

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1930

THESE

N° _____

POUR LE

435

DOCTORAT EN MÉDECINE

DIPLOME D'ÉTAT

par

Georges GOUMY

Né le 11 Septembre 1904, à Basville (Creuse)

L'ACUITÉ VISUELLE AUX BASSES LUMIÈRES A L'ÉTAT NORMAL ET PATHOLOGIQUE

Président : M. STROHL, Professeur

LIBRAIRIE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE

MARCEL VIGNÉ

13, Rue de l'Ecole-de-Médecine, 13

PARIS

1930

564

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1930

THESE

N° _____

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

DIPLOME D'ÉTAT

par

Georges GOUMY

Né le 11 Septembre 1904, à Basville (Creuse)

L'ACUITÉ VISUELLE AUX BASSES LUMIÈRES A L'ÉTAT NORMAL ET PATHOLOGIQUE

Président : M. STROHL, Professeur

LIBRAIRIE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE

MARCEL VIGNE

13, Rue de l'Ecole-de-Médecine, 13

PARIS

1930



LE DOYEN..... M. ROGER

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIÈRE
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale	CUNÉO
Physiologie	ROGER
Physique médicale	STROHL
Chimie médicale	DESGREZ
Bactériologie	LEMIERRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	CLERC.
Pathologie chirurgicale	N...
Anatomie pathologique	ROUSSY
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hygiène et médecine préventive	TANON
Médecine légale	BALTHAZARD
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MENÉTRIER
Pathologie expérimentale et comparée	RATHERY.
Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	M. VILLARET.
Clinique médicale	CARNOT.
	BEZANÇON
	ACHARD
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	II. CLAUDE
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques ...	GOUGEROT
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER
Clinique chirurgicale	DELbet
	HARTMANN
	LEJARS
	GOSSET
Clinique ophtalmologique	TERRIEN
Clinique urologique	LEGUEU
Clinique d'accouchements	COUVLLAIRE
	BRINDEAU
	JEANNIN
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILEAU
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT
Professeur sans chaire	MAUCLAIRE.
Clinique de la tuberculose	L. BERNARD.

II. — AGREGÉS EN EXERCICE

MM.

ALAJOLANINE	Neurologie et psychiâtrie.
BIET	Physiologie.
AUBERTIN	Pathologie médicale.
BÉNARD (Henri)	Pathologie médicale.
BLANCHETIERE	Chimie biologique.
BROCC	Pathologie chirurgicale.
BRULÉ	Pathologie médicale.
CADENAT	Pathologie chirurgicale.
CATHALA	Pathologie médicale.
CHABROL	Pathologie médicale.
CHEVALLIER	Pathologie médicale.
DE GAUDART D'ALLAINES ...	Pathologie chirurgicale.
DOGNON	Physique.
DONZELOT	Pathologie médicale.
ÉCALLE	Obstétrique.
FEY	Urologie.
GARNIER	Pathologie expérimentale
GASTINEL	Bactériologie.
GATELLIER	Pathologie chirurgicale
GIROUD	Histologie.
HARVIER	Pathologie médicale.
HOVELACQUE	Anatomie.
HUTINEL	Pathologie médicale.
JOANNON	Hygiène.
JOYEUX	Parasitologie.
LABBÉ (Henri)	Chimie biologique.
LAROCHE (Guy)	Pathologie médicale.
LEMAITRE	Oto-rhin-laryngologie.
LEROUX	Anatomie pathologique.
LEVEUF	Pathologie chirurgicale.
LÉVY-VALENSI	Neuro-psychiâtrie.
LIAN	Pathologie médicale.
MERCIER (Fernand)	Pharmacologie.
MILLOT	Histologie.
MONDOR	Pathologie médicale.
MOREAU	Pathologie médicale.
MOULONGUET	Pathologie chirurgicale.
MOURE	Pathologie chirurgicale.
MULON	Histologie.
OBERLING	Anatomie pathologique.
OLIVIER	Anatomie.
PIEDELIEVRE	Médecine légale.
PORTES	Obstétrique.
QUENU	Pathologie chirurgicale.
RICHET Fils	Physiologie.
SÉZARY	Dermatologie et syphiligraphie.
VALLERY-RADOT (Pasteur) ..	Pathologie médicale.
VAUDESCAL	Obstétrique.
VELTER	Ophthalmologie.
VERNE	Histologie.
VIGNES	Obstétrique.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE pour le service des examiens

MM.	
RUSQUET	Pharmacologie.
GOUGEROT	Pathologie médicale.
GUÉNIOT	Obstétrique.
LEQUEUX	Obstétrique.
NEVEU-LEMAIRE	Parasitologie.
RETTERER	Histologie.
ZIMMERN	Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE à titre permanent

MM.	
ALGLAVY	Clinique chirurgicale.
AUVRAY	Clinique chirurgicale.
BASSET	Clinique chirurgicale.
CHEVASSU	Clinique obstétricale.
LAIGNEL-LAVASTINE	Clinique médicale.
LE LORIER	Clinique obstétricale.
LÉVY-SOLAL	Clinique obstétricale.
LÉRI	Clinique médicale.
METZGER	Clinique médicale.
MOCQUOT	Clinique chirurgicale.
PROUST	Clinique chirurgicale.
SCHWARTZ	Clinique chirurgicale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
MAUCLAIRE, agréé.....	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY	Stomatologie.
CHAILLEY-BERT	Education physique.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique.
WEILL-HALLE	Puériculture

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leur auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MA MERE

A MON PERE ET A MA BELLE-MERE

A MA FEMME

A MA SOEUR ET A MON BEAU-FRERE

A MES BEAUX-PARENTS

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR STROHL

Professeur de physique médicale à la Faculté
de médecine de Paris.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

M. LE PROFESSEUR GILBERT (*in memoriam*).

M. LE PROFESSEUR HARTMANN

M. LE PROFESSEUR ROGER

M. LE DOCTEUR BAUMGARTNER

M. LE DOCTEUR P. DESCOMPS

M. LE DOCTEUR CAUSSADE

M. LE DOCTEUR LE NOIR

M. LE PROFESSEUR COUVELAIRE

M. LE PROFESSEUR GUILLAIN

M. LE DOCTEUR MILLIAN

M. LE PROFESSEUR SEBILEAU

M. LE PROFESSEUR CLAUDE

M. LE PROFESSEUR TERRIEN

M. LE DOCTEUR CHEVALEREAU, *ophthalmologiste
de l'Hospice National des Quinze-Vingts.*

M. LE DOCTEUR POULARD, *ophthalmologiste des
hôpitaux.*

M. LE DOCTEUR E. HARTMANN, *ophthalmologiste
des hôpitaux.*

M. LE PROFESSEUR WORMS, *Professeur à l'Ecole
d'Application du Service de Santé Militaire du
Val de Grâce.*

AVANT-PROPOS

C'est pour nous un bien agréable devoir de remercier tous ceux qui ont rendu possible l'exécution du présent travail.

Nous remercions tout d'abord M. le Professeur A. Strohl, qui nous a fait l'honneur de nous accueillir dans son laboratoire, voici déjà deux ans, comme moniteur des travaux pratiques de Physique médicale, qui a bien voulu accepter la présidence de notre thèse, et s'est intéressé à ses progrès.

Nous remercions MM. les médecins-colonels Beyne et Worms, nos chefs militaires, qui, dans leurs services respectifs, ont mis à notre disposition, avec une bienveillance sans réserve, leur matériel clinique, expérimental et bibliographique.

Nous remercions enfin M. le Docteur Emile Haas, préparateur du laboratoire de Physique médicale à la Faculté, qui si souvent nous a aidé dans notre travail. Près de lui, nous avons appris à résoudre bien des difficultés expérimentales, et nous avons trouvé dans ses conseils et ses travaux quantité de suggestions originales et justes.

INTRODUCTION

Il paraît tout d'abord indispensable de situer le point de vue auquel nous nous sommes placé, c'est-à-dire de définir l'acuité visuelle aux basses lumières dans le cadre général de la question « acuité visuelle ».

L'acuité visuelle n'est autre chose, comme on le sait, que le *pouvoir séparateur de la rétine*. Elle se distingue donc du *pouvoir séparateur du système optique*, qui conditionne sa mesure, mais ne doit pas être confondu avec elle.

La comparaison, trop connue et souvent inexacte, de l'œil avec une chambre photographique, est cependant encore valable pour faire comprendre la distinction qui vient d'être énoncée.

La netteté d'un cliché photographique dépend de deux éléments : 1° Le pouvoir séparateur de l'objectif, lequel est en relation inverse avec les aberrations du système, et d'autant meilleur qu'à un point objet correspond une plus petite tache de diffusion ; 2° Le pouvoir séparateur de la plaque sensible, qui est en relation avec la finesse des grains de l'émulsion.

Il serait tout à fait inutile d'employer un objectif rigoureusement stigmatique, si chacun des points-images devait réduire l'émulsion non seulement dans la région précise où il se produit, mais encore tout autour.

Dans ces conditions, les images, pourtant *optiquement* nettes, de chaque point-objet, produiraient sur la plaque des cercles de *diffusion chimique* qui se superposeraient en partie et s'entremêlèrent, de façon à donner une image d'ensemble floue. Finalement, le pouvoir séparateur de l'objectif, supposé parfait, serait néanmoins inutilisable.

De même, le pouvoir séparateur du système optique de l'œil reste inutilisable si la membrane impressionnable n'est pas formée d'éléments indépendants d'une suffisante petitesse.

Pour comparer entre elles différentes plaques photographiques, on fait respectivement des clichés d'un même test (quadrillage, damier, série de rayures, etc.), avec un même objectif, aussi parfait que possible, dans les mêmes conditions de distance et d'éclairage.

Pour comparer entre elles différentes rétines, au point de vue de l'aptitude fonctionnelle, on doit, avant toute chose, ramener les systèmes optiques, correspondants à chacune d'entre elles, à l'emmétropie, par des corrections convenables. Dès lors, les pouvoirs séparateurs que l'on mesure sont bien ceux qui correspondent aux rétines seules.

Le pouvoir séparateur d'une rétine s'évalue, tout naturellement, par l'inverse de l'angle limite.

Soient (Fig. 1) deux points A et B de l'espace et β l'angle obtenu en les reliant respectivement, par une droite, au centre optique de l'œil.

L'angle β prend le nom d'angle des deux points. Supposons que la distance AB soit variable : l'angle β

varie dans le même sens que AB . On donne le nom d'angle limite, ou λ , à la plus faible des valeurs de β pour laquelle l'image de chacun des deux points peut encore être perçue séparément.

Dans la pratique, au lieu de se servir, pour mesurer l'acuité visuelle, de deux points lumineux objets dont la distance soit continument variable, on a l'habitude d'employer des tests typographiques en noir

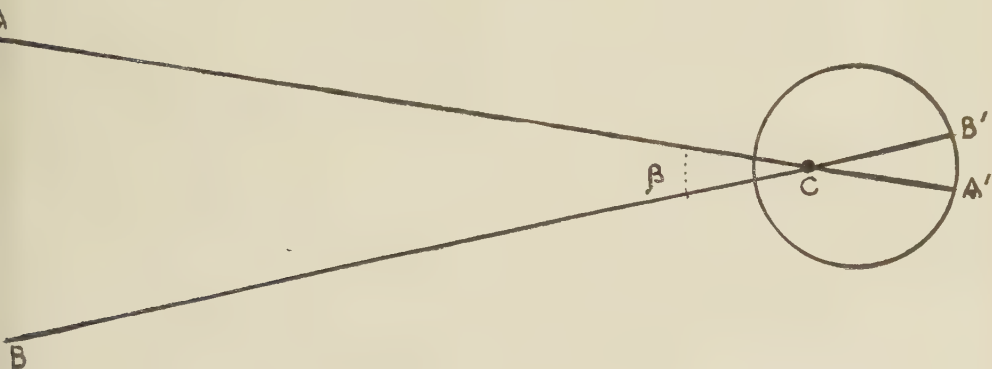


Fig. 1.

sur blanc, constitués par des lignes de hauteurs différentes, et que l'on fait regarder au sujet à une distance fixe de 5 mètres.

Les caractères du test peuvent être des lettres, comme dans les échelles de De Wecker, de Monnoyer, ou de Parinaud ; des anneaux brisés, comme dans l'échelle d'E. Landolt ; des séries de traits parallèles et équidistants, comme dans les tests de Bigourdan ou de Sulzer. Le principe de la construction des tests est toujours le même : chaque ligne représente une acuité qui

est l'inverse de l'angle sous lequel, à 5 mètres, sont vus les bords correspondants des interjambages, la brisure de l'anneau, ou l'écart des lignes parallèles.

En face de la plus fine des lignes que peut lire l'œil ramené à l'emmétropie, se trouve un nombre qui indique directement l'acuité visuelle correspondante.

Quant à la progression choisie pour intercaler, entre la ligne 1/10 et la ligne 10/10, des lignes d'acuités intermédiaires, elle varie à l'infini avec les auteurs, mais cela ne présente, pour l'étude que nous faisons ici, qu'un intérêt sensiblement nul.

Il importe maintenant de remarquer que l'acuité visuelle d'une rétine donnée n'est pas une quantité fixe, mais qu'elle dépend de *l'éclairement*, ou plutôt de la *brillance* du fond du test.

Nous dirons donc que l'acuité est une fonction mathématique de la brillance, c'est-à-dire une quantité éminemment variable. Cette fonction est représentée par la figure 2, que nous reproduisons d'après tous les livres classiques.

On a porté, en abscisses, les éclairéments évalués en lux, et, en ordonnées, les acuités.

L'acuité visuelle est nulle pour un éclairément nul. Elle croît ensuite avec l'éclairément pour atteindre, vers 10 lux, une valeur à peu près maxima. Ensuite, la pente de la courbe reste ascendante, mais imperceptiblement.

D'ailleurs, si l'on étudiait des éclairéments beaucoup plus forts que ceux auxquels on s'arrête généralement, on pourrait constater, comme il a été fait par Tscherning, que l'acuité recommence à descendre à

partir d'une certaine valeur de l'abscisse. La courbe complète présente donc, en réalité, deux points d'inflexion.

Dans un travail intitulé « La segmentation rétinienne », A. Broca a tenté de donner une explication anatomo-physiologique de la variation de l'acuité en fonction de l'éclairement. Lorsque l'éclairement est si

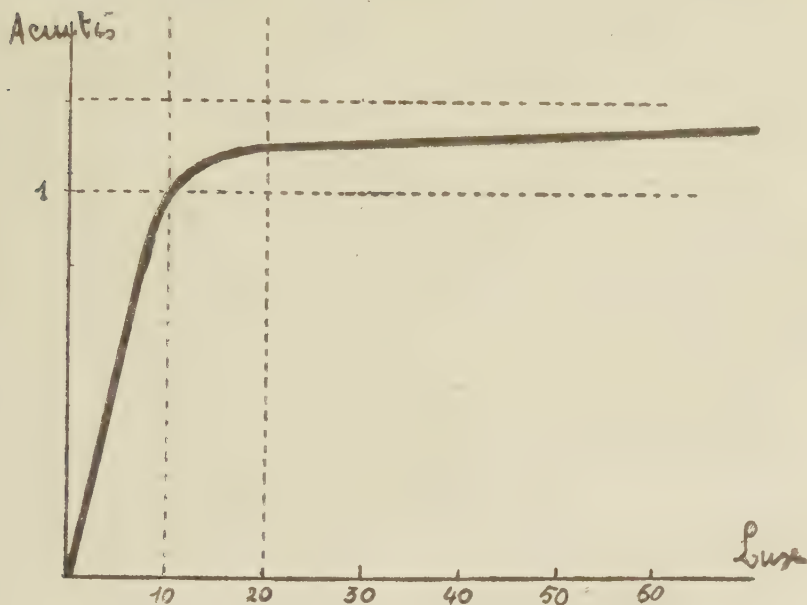


Fig. 2

faible que l'énergie dépensée sur un seul cône est insuffisante pour donner lieu à une sensation, tous les cônes de la fovea se mettent en batterie, grâce aux connexions horizontales de Ramon y Cajal. Alors, l'énergie dépensée sur *tous* les cônes fovéaires se trouve suffisante pour

donner lieu à une sensation. Par contre, c'est la fovea entière qui est l'élément indépendant de la rétine, et l'angle limite est nécessairement plus grand que lorsque l'élément indépendant est constitué par un petit nombre de cônes, ou par un cône isolé.

A mesure que croît l'éclairement, les cônes se déconnectent les uns après les autres, et l'élément indépendant devient de plus en plus petit. Il en résulte que l'angle limite décroît et que l'acuité croît.

On imagine fort bien que, pour des rétines anormales ou pathologiques, la courbe soit différente de la courbe classique, tant par l'abscisse correspondant à chacun des deux points d'inflexion, que par la pente intermédiaire.

Or, considérons maintenant comment sont effectuées les mesures d'acuité dans la pratique ophtalmologique de tous les jours. Les tableaux-tests sont éclairés d'une valeur toujours supérieure à l'abscisse correspondant à la fin de la croissance de l'ordonnée, et toujours inférieure à l'abscisse correspondant au début de la décroissance. Dans ces conditions, *l'acuité visuelle ordinaire des oculistes n'est autre chose que l'ordonnée maxima de la fonction.*

Il apparaît *a priori* que, si l'on veut tirer de la notion d'acuité tous les renseignements qu'elle comporte, ce n'est pas seulement l'ordonnée maxima qu'il faut considérer, mais la courbe entière correspondant à un sujet donné.

Autrement dit, c'est la forme même de la courbe qui doit être modifiée par les altérations structurales

ou fonctionnelles de la rétine, plus encore que son maximum.

On doit dire qu'il n'a été fait, jusqu'ici, que trop peu de recherches dans ce sens. Sans doute, on sait depuis longtemps que, chez certains sujets, la diminution d'acuité, qui résulte de la diminution d'éclairement, est beaucoup plus brusque que chez certains autres.

Cette particularité constitue le symptôme appelé héméralopie, et se rencontre, soit en l'absence de toute lésion rétinienne appréciable, soit dans les rétinites pigmentaires. Tout récemment, l'héméralopie a été l'objet du rapport annuel de la Société d'Ophtalmologie de Paris, fait le 17 novembre 1929 par M. Henri Lagrange.

Mais, jusqu'ici, l'héméralopie n'a pas été numériquement évaluée, faute de moyens suffisants pour graduer l'éclairage des tests, de façon à la fois rapide et rigoureusement connue.

Cela explique la faveur avec laquelle ont été accueillis, dans ces dernières années, des dispositifs, tels que ceux de M. Beyne ou de M. Emile Haas, qui ont déjà permis à MM. Beyne et Worms d'une part, à MM. E. Haas et J. Couvreur d'autre part, d'obtenir de très intéressants résultats.

Quant aux acuités pour les très hautes lumières, leur étude pourrait être faite à l'aide de dispositifs analogues, mais dont la réalisation présente encore certaines difficultés matérielles.

Nous devons donc souhaiter, pour étudier complètement l'état fonctionnel d'une rétine, de pouvoir établir, entre autres mesures, la courbe tout entière de l'acuité,

c'est-à-dire la série des valeurs que prend l'acuité pour toute valeur possible de l'éclairement.

Dans l'état actuel des moyens de mesure, nous avons dû nous restreindre à l'acuité visuelle aux basses lumières, c'est-à-dire à la première partie de la courbe, chez le sujet normal et pathologique.

Ce travail n'est donc relatif qu'aux acuités correspondant à des éclairéments compris entre 0 et 10 lux, qu'il nous faudra d'ailleurs nécessairement comparer, dans chaque cas, à l'acuité visuelle ordinaire ou maximum du même sujet.

Nous avons délibérément laissé en dehors de la partie théorique de ce travail tout ce qui est relatif au sens lumineux brut, surtout à l'adaptation des bâtonnets. De même, nous n'avons fait, au cours de nos observations, aucune mesure de l'adaptation aux lumières brutes. L'outillage en est d'ailleurs différent en principe, puisque l'on s'y sert de photoptomètres analogues à celui de Charpentier.

Mais il n'est pas possible de séparer entièrement le sens lumineux du sens des formes. Aussi avons-nous cherché à préciser le rôle de l'adaptation dans les mesures d'acuité.

CHAPITRE PREMIER

Choix d'une variable.

Nous examinerons, dans ce chapitre, quelle est la grandeur photométrique en fonction de laquelle il est le plus convenable d'exprimer l'acuité visuelle.

Pour cela, il faut rappeler certaines définitions, en se limitant d'ailleurs au strict indispensable. M. Emile Haas a bien voulu, dans cet esprit, rédiger la note que nous reproduisons ci-dessous, en caractères spéciaux.

« On nomme source de lumière toute portion ou surface de l'espace qui émet ou qui renvoie de la lumière. Une flamme, qui *émet* de la lumière, se nomme une source primaire. Un écran, qui *renvoie* de la lumière, se nomme une source secondaire. On nomme *Flux* lumineux, et l'on désigne par la lettre F, la quantité d'énergie que transporte un faisceau de lumière. L'unité de flux est le *lumen*, qui sera défini plus loin.

On nomme *Intensité* lumineuse, et l'on désigne par la lettre I, le flux émis par une source dans l'angle solide unité. L'intensité d'une source varie, en général, avec la direction considérée. Ainsi la flamme d'une bougie de stéarine a une intensité beaucoup plus forte dans la direction horizontale que dans la verticale.

L'unité d'intensité est la seule unité photométrique qui soit matérialisée par un étalon : cette unité est la *bougie internationale*, représentée par une lampe électrique type,

fonctionnant sous un régime parfaitement déterminée, et conservée au Laboratoire Central d'Electricité.

Nous pouvons maintenant définir le lumen cité plus haut. C'est le flux qui serait émis dans l'angle solide unité (*ou stéradian*), par une source supposée avoir, dans toutes les directions, une intensité uniforme de une bougie internationale.

On nomme *Brillance*, et l'on représente par la lettre B, l'aspect visuel d'un élément de la surface apparente de la source, pour un observateur qui la regarde selon une direction déterminée. (La surface apparente est la projection orthogonale de la surface réelle sur un plan normal à la direction considérée.) La brillance s'obtient en faisant le quotient de l'intensité dans cette direction, par la portion utilisée de l'aire apparente de la source. L'unité de brillance est la *bougie par centimètre carré*.

Donc, de deux surfaces de même intensité horizontale, la plus étendue sera la moins brillante. De même, si l'on considère une source très peu intense, mais très petite, il peut se faire qu'elle soit très brillante.

Dans beaucoup de cas de la pratique, la brillance est la même dans toutes les directions : cette circonstance se nomme *Loi de Lambert*.

Un écran de magnésie, notamment, est une source secondaire qui diffuse selon la loi de Lambert. Cela est très important à savoir pour le physiologiste, car il en résulte que l'on a le droit de regarder cet écran sous quelque incidence que ce soit, sans modifier la valeur des mesures de brillance dans lesquelles il intervient comme terme de comparaison.

Enfin l'*Eclairement*, que l'on désigne par la lettre E, est la densité superficielle du flux au niveau de la surface qui reçoit. On l'évalue donc en faisant le quotient du flux par l'aire de la surface qui le reçoit. L'unité d'éclairement est le *lux* : c'est celui que produit un flux d'un lumen, uniformément réparti sur une aire égale à l'unité.

Il peut arriver que la surface qui reçoit un éclairement

donné absorbe complètement la lumière (tel est, sensiblement, un écran de noir de fumée). Alors l'aspect visuel de cette surface est le noir.

Il peut arriver que la surface qui reçoit le même éclairement donné n'absorbe la lumière en aucune proportion (tel est, sensiblement, l'écran de magnésie). Alors, cette surface devient une source secondaire et, sous l'influence de l'éclairement, prend une certaine brillance perceptible à nos yeux, et qui correspond à un maximum.

Il peut arriver enfin que la surface qui reçoit le même éclairement donné n'absorbe la lumière que dans une certaine proportion. Elle restitue alors ce qu'elle n'a pas absorbé et devient une source secondaire. Mais la brillance qu'elle prend est inférieure à celle qu'aurait prise l'écran de magnésie.

Cela dépend de la couleur, du grain, de la composition de la surface, et d'autres éléments encore qui, heureusement, peuvent être mesurés en bloc une fois pour toutes pour chaque sorte de surface, et intervenir sous le nom de *coefficient de diffusion* dans les calculs.

Lorsqu'une surface, dont on connaît le coefficient de diffusion, est éclairée selon un éclairement connu, et évalué en lux, elle prend une certaine brillance, qui s'exprimera en bougies par centimètre carré, et que l'on calcule à l'aide de la relation

$$B = \frac{E}{31.400} \times K$$

dans laquelle K est le coefficient de diffusion propre à la surface considérée. »

De ce que l'on vient de dire, résulte que l'éclairement n'est aucunement caractéristique de l'aspect visuel d'une surface. Peu importe que la densité superficielle du flux, ou éclairement, soit énorme sur un écran, s'il absorbe toute la lumière : l'œil ne perçoit alors que du noir.

La seule quantité photométrique perceptible au sens de la vue est celle que les physiciens appellent généralement, à l'heure actuelle, *brillance* (terme proposé par M. Blondel), après l'avoir appelée *éclat*.

Etant une fois pour toutes comprise, cette synonymie, nous ne pouvons mieux faire que de citer un très court passage de M. H. Bouasse (*Optique géométrique élémentaire*, édition 1917, p. 275) :

« Que le lecteur... distingue soigneusement les deux notions éclairement, éclat, ordinairement confondues par le langage usuel (à raison si l'on veut, bien que cette confusion soit l'origine de toutes les erreurs des débutants). »

Nous nous permettrons de faire remarquer, en passant, que l'auteur, volontiers paradoxal, dessert ici la cause qu'il se propose de défendre, par une parenthèse d'une excessive bienveillance.

« L'œil est incapable d'une manière directe de comparer les éclairéments de deux surfaces, c'est-à-dire ce que reçoivent de lumière les surfaces qu'il regarde ; il ne peut comparer que les éclats de ces surfaces, c'est-à-dire ce que ces surfaces émettent dans une direction déterminée, par unité d'aire. On dit, pour faire court, qu'il compare les éclairéments, parce qu'on admet une proportionnalité inexistante en général entre ce qu'une surface reçoit et ce qu'elle émet... Toutes les mesures photométriques se ramènent à l'obtention de deux éclats égaux. »

Que l'on consulte encore, si l'on veut, les *Leçons de photométrie*, professées par M. Ch. Fabry à l'Insti-

tut d'Optique, et éditées par le *Revue d'Optique*, ou encore, du même auteur et du même éditeur, l'*Introduction générale à la Photométrie*, volume initial d'une Encyclopédie photométrique, on constatera que la seule grandeur, dite éclat ou brillance, est considérée, par les observateurs qui font des mesures, comme caractéristique de l'aspect visuel d'une source, d'un écran, ou d'un objet primitivement ou secondairement éclairant.

Aussi faut-il être reconnaissants à MM. E. Haas et J. Couvreur d'avoir, pour la première fois, dans leur travail sur l'acuité visuelle aux basses lumières (Soc. Française d'Ophthalmologie, 1927), proposé aux physiologistes et oculistes de mettre désormais leur langage en harmonie avec celui qui est définitivement adopté par les physiciens.

Puisqu'il s'agit d'une grandeur *physique*, il n'est aucune raison valable pour que des savants, d'une catégorie différente, il est vrai, mais qui font usage de cette grandeur, persistent à la désigner sous un vocable qui ne convient pas à ce qu'ils prétendent évoquer.

Il ne peut plus faire de doute que l'acuité doive être exprimée en fonction des brillances du fond. Que l'expression « bougies par centimètre carré » soit plus encombrante, et de beaucoup, que l'expression « lux », nous n'y pouvons rien, et devons l'employer puisqu'elle seule est conforme à ce que nous avons à dire.

Faut-il conclure que toutes les expériences anciennes, de Nicati, de Druault, de Broca, de MM. Beyne et Worms, cessent d'être utilisables parce que les acuités visuelles y sont exprimées en fonction des éclairagements ?

Non certes, car les expériences bien faites restent toujours.

Mais il persiste dans la notation des résultats une incertitude telle que leur interprétation n'est possible que dans une mesure restreinte.

Nous nous expliquons. Ces auteurs semblent tous avoir employé des tests formés de caractères noirs sur des fonds blancs, tantôt observés directement, tantôt observés par transparence.

Dans le cas du fond observé directement, il s'agit de papier ou de carton, dont le coefficient K de diffusion, d'ailleurs très variable avec l'état d'empoussièrement, est toujours inférieur au coefficient de la magnésie, c'est-à-dire à l'unité.

Dans le cas du fond blanc observé par transparence, il s'agit de verre opale ou dépoli, dont le coefficient de diffusion est encore plus faible.

Dans aucun cas, les auteurs qui ont employé l'éclairement comme variable n'ont indiqué le coefficient de diffusion du fond.

Supposons donc que, pour permettre une lecture plus facile du présent travail, et la comparaison entre les résultats antérieurement obtenus, nous ayons le dessein de transposer, en brillances, les notations qui ont été données en éclairéments. Nous emploierons la formule :

$$B = \frac{E}{31.400} \times K$$

Mais nous sommes dans l'ignorance complète, pour chacun des cas d'espèce, de la valeur du coefficient K , qui joue le rôle de coefficient de proportionnalité entre la brillance et l'éclairement. Dans cette ignorance, nous formerons l'hypothèse : $K = \text{Unité}$, valeur constamment supérieure à celle qui a été réellement utilisée.

Les brillances obtenues par transposition seront donc toujours supérieures aux brillances réellement pratiquées, et cette circonstance introduit une *erreur systématique* dans la lecture des résultats.

Toute acuité donnée, comme correspondant à un certain éclairement, correspondra à une brillance *inférieure* à celle que fournit la transposition. Par conséquent, les résultats des mesures d'acuité, faites tant à l'état normal qu'à l'état pathologique, sont trop faibles.

Si la transposition nous indique $n/100$ comme acuité correspondant à une brillance B , *calculée* en supposant $K = \text{Unité}$, nous pouvons être certains que l'acuité correspondant à la brillance B *observée* aurait été supérieure à $n/100$.

Cette dernière remarque était indispensable pour nous permettre d'expliquer, au moins en partie, la divergence apparente des résultats obtenus par les auteurs qui se sont exprimés en lux, et par les auteurs qui ont mesuré directement les brillances en bougies par centimètre carré.

CHAPITRE II

Historique.

L'histoire de l'acuité aux basses lumières peut se diviser en deux périodes. Pendant la première, les conditions physiques de l'expérimentation sont mal déterminées, la lumière est graduée par des procédés imparfaits, la confusion règne dans les termes.. En revanche, les auteurs soignent déjà la partie physiologique, s'attachant à isoler l'influence des variations pupillaires, et surtout celle de l'accommodation.

Dans une deuxième période, la partie physique fait de grands progrès. Les procédés de graduation de la lumière sont bons ou excellents. Les résultats sont donnés soit en fonction des éclairéments, ce qui n'est pas encore tout à fait correct, soit en fonction des brillances, ce que nous verrons être la seule expression juste.

PREMIÈRE PÉRIODE.

I. — Aubert, dès 1865, détermina la surface de l'ouverture pratiquée dans la fenêtre d'un cabinet noir, permettant de lire les différentes lignes des optotypes de Jaeger, à la distance de 1 mètre.

Pour le N° 20, il a fallu une surface carrée de 5 mm. de côté ;

Pour le N° 15, il a fallu une surface carrée de 40 mm. de côté ;

Pour le N° 10, il a fallu une surface carrée de 100 mm. de côté ;

Pour le N° 9, il a fallu une surface carrée de 200 mm. de côté ;

Tandis que l'éclairage diurne diffus, pris comme unité, permettait de lire le N° 5 à la distance de 1 mètre.

Il est évident que ces données ne permettent qu'en partie de représenter numériquement l'aspect des tests.

L'éclairement d'une surface illuminée par une fenêtre laissant passer la lumière du jour est en effet donné par la formule :

$$E = B \times \Omega \quad (1)$$

dans laquelle B représente la brillance du ciel, ou de la surface lumineuse située au delà de la fenêtre, et dont

(1) Cette formule a l'avantage d'étendre la notion de brillance non seulement à une surface, mais à un objet sans limite bien déterminé, tel qu'un nuage. (Voir Ch. Fabry, Leçons de photométrie.)

la partie angulaire apparente est l'angle solide Ω . Or, si l'angle solide est aisément calculable dans les expériences d'Aubert, la brillance B du ciel est complètement inconnue.

On sait de plus (il suffit pour cela d'avoir tiré des épreuves positives sur papier sensible à la lumière du jour) quelles sont les énormes variations de brillance du ciel dans des temps très courts.

Cette dernière circonstance n'avait pas échappé à M. Sulzer, qui s'exprime, au sujet des expériences d'Aubert, dans les termes suivants :

« Les oscillations rapides, fréquentes et considérables de l'éclairage que les auteurs appellent diurne diffus et qui passent inaperçues pour notre œil, permettent difficilement la comparaison des chiffres cités et des chiffres semblables obtenus par d'autres observations. De plus, Aubert ne tient nullement compte de l'adaptation. Il est impossible de calculer à quels éclairéments les acuités visuelles ont été mesurées. »

Quoi qu'il en soit, et à défaut d'une notation correcte, inconnue au moment où elles ont été effectuées, les expériences d'Aubert ont le mérite d'avoir appelé l'attention sur les relations de l'acuité et de l'éclairage, ouvrant ainsi la voie aux recherches qui ont suivi.

Nous reproduisons ci-dessous, en respectant les notations, d'ailleurs intransposables, les nombres obtenus par Aubert :

<i>Intensités</i>	<i>Acuités</i>
(I)	(V)
—	—
1	1
—	—
1.8	
1	1
—	—
4	1,4
1	1
—	—
20	2
1	1
—	—
64	5
1	1
—	—
600	12,5

II. — Carp, en 1876, trouva qu'en plaçant devant les yeux des *verres fumés de teintes différentes* et de *pouvoirs absorbants connus*, l'éclairage diurne ordinaire peut être réduit à 0,05 de son taux normal (?), sans que l'acuité visuelle diminue chez les hypermétropes jeunes ou adultes. Chez les myopes et chez les vieillards, la diminution de l'acuité visuelle survient plus tôt. Chez les quelques personnes examinées, la réduction à 0,12

de l'éclairage diurne diffus produisit une diminution de l'acuité.

Les résultats de Carp sont les suivants :

<i>Intensités</i>	<i>Acuités</i>
—	—
0,12	1
0,07	0,96
0,05	0,87
0,04	0,74
0,02	0,61
0,008	0,51
0,004	0,35
0,003	0,23

Nous n'évoquons pas ici la sélectivité des verres fumés, qui représente une bien petite cause d'erreur dans les expériences de Carp, vis-à-vis de l'indétermination résultant du choix de l'unité, qui est ici, comme dans les mesures d'Aubert, l'éclairage diurne diffus.

Le même Carp a également cherché à étudier les variations d'acuité en faisant usage, non plus de verres fumés, mais de verres *teintés*, de façon à exprimer l'acuité en fonction de la couleur.

Il semble encore moins que l'on puisse fonder de conclusions sur cette dernière partie de son travail, en l'absence d'une méthode correcte de photométrie hétérochrome.

III. — Uthhofs, en 1887, employa comme *source lumineuse* des lampes de pétrole de 4 et 33 bougies,

disposées à des *distances* variables, et, comme *objets* à reconnaître, les crochets de Snellen.

L'unité d'éclairement choisie était la bougie-mètre.

Nous donnons les résultats d'Uhthofe après avoir transposé les éclairements en brillances; supposant le coefficient de diffusion du fond égal à l'unité.

<u>Éclairement</u>	<u>Brillance</u>	<u>Acuité</u>
0.0015	$0,47.10^{-4}$	0.0018
0.0014	$0,44.10^{-4}$	0.004
0.01	$3,1.10^{-3}$	0.045
0.1	$31,8.10^{-3}$	0.07
0.6	$191, .10^{-3}$	0.21
1.5	$477,7.10^{-3}$	0.34
6.0	$1910,8.10^{-3}$	0.74
15.0	4797.10^{-3}	0.93

Les observations individuelles qui forment la base de ces moyennes présentent des écarts considérables. Uhthofe lui-même atteint le maximum de son acuité visuelle avec un éclairement de 33 bougies-mètre; l'accroissement ultérieur de l'éclairage reste sans influence sur son acuité visuelle, tandis que l'ensemble des sujets observés présente une augmentation lente, mais continue, de l'acuité visuelle sous l'influence des éclairements élevés.

Uhthofe utilise des sources lumineuses qui donnent des éclairements inconstants.

Il ne tient pas compte de l'adaptation et on ne connaît pas le coefficient de diffusion de ses tests.

IV. — Cohn, en 1895, fait ses expériences à l'aide des crochets de Snellen et d'une *lampe* d'intensité variable, mesurée à l'aide d'un *photomètre de Weber*.

Les yeux des personnes examinées par Cohn étaient partiellement adaptés à l'obscurité.

Nous donnons les résultats de Cohn après avoir transposé les éclairéments en brillances, ayant supposé le coefficient de diffusion égal à l'unité.

Eclairément	:	Brillance	:	Acuité
2,3	:	$752,4 \cdot 10^{-4}$	:	0,5
3,2	:	$1019,1 \cdot 10^{-4}$	:	0,6
4,9	:	$1560,5 \cdot 10^{-4}$	:	0,75
6,9	:	$2197,7 \cdot 10^{-4}$	:	1,0

Cohn trouve que différents observateurs exigent, pour atteindre une acuité visuelle égale à 0,5, des éclairéments compris entre 0,6 et 4,2 bougies-mètre.

Il y a des yeux qui atteignent l'acuité visuelle entière avec un éclairément de 1,5 bougies-mètre, tandis que la plupart des observés exigent un éclairément bien plus fort.

Les différences constatées par des observations successives chez un même individu, pour l'intensité lumineuse nécessaire pour atteindre un degré déterminé de l'acuité visuelle, peuvent varier du simple au double

(8,11 et 16,2 bougies-mètre pour atteindre l'acuité égale à 1).

Faites avec des lumières monochromatiques, ces expériences sembleraient indiquer qu'avec la lumière jaune l'acuité visuelle atteint des degrés supérieurs, par rapport à ceux qu'on obtient avec la lumière blanche ou avec les autres lumières monochromatiques.

Pour le bleu, l'intensité lumineuse peut osciller considérablement sans influencer l'acuité visuelle.

Ces résultats n'ont pas été confirmés entièrement par les auteurs qui, ultérieurement, se sont préoccupés des relations de l'acuité avec la couleur du test.

Cohn, comme dans toutes les mesures antérieures, mesure des éclairéments et non des brillances. Il tient compte de l'adaptation, mais cependant sans fixer sa durée. Il prend différents observateurs pour dresser chaque tableau, ce qui peut occasionner des erreurs.

Ses éclairéments n'oscillent qu'entre 2 et 7 lux : il étudie donc des lumières faibles, mais non pas celles que nous avons convenu d'appeler basses.

V. — Macé de Lépinay et Nicati ont déterminé comment, pour chacune des radiations du spectre solaire, varie l'acuité visuelle avec l'intensité lumineuse objective.

Après avoir fixé l'optotype dans la région voulue du spectre, ils règlent la fente du spectroscope de telle sorte que l'acuité visuelle prenne une certaine valeur, $V = 0,328$, par exemple. Immédiatement après, ils doublent la quantité de lumière blanche qui traverse la

fente du spectroscope et ils déterminent l'acuité visuelle produite par cet éclairage doublé. Ce second chiffre ainsi déterminé est formé de deux composantes, à savoir :

L'acuité visuelle initiale : V ;

L'accroissement : DV , relatif à l'accroissement de l'éclairage.

Si la seconde détermination a donné une acuité visuelle de 0,392, on pourra exprimer le résultat des deux mensurations par l'équation suivante :

$$V + DV = 0,392.$$

V étant égal à 0,328, DV est donc égal à 0,064 : en doublant l'éclairage, on a produit une augmentation de l'acuité visuelle de 0,064.

A la suite d'un grand nombre de mesures, toutes relatives à la région de la raie D du spectre, Macé et Nicati ont pu dresser les tableaux suivants :

V.	D. V
0.435	0.043
0.377	0.058
0.328	0.073
0.275	0.073
0.139	0.078

Dans la première colonne de ce tableau figurent les valeurs que prend l'acuité visuelle lorsqu'on emploie une quantité convenable de lumière ; dans la deuxième colonne figurent les accroissements de l'acuité visuelle lorsqu'on vient à doubler la quantité de lumière objective.

Ils ont montré de plus que, dans la vision binoculaire, l'acuité visuelle obtenue par un éclairage donné est supérieure à l'acuité visuelle que donne cet éclairage à chaque œil séparé.

Les chiffres donnés plus haut nous permettent de voir le sens de variation de l'acuité visuelle en fonction de l'éclairement.

Il est difficile de se rendre compte à quels éclairagements ou à quelles brillances correspondent les acuités visuelles données.

Ces expériences n'ont pas été faites avec une adaptation déterminée.

Par contre, elles ont le mérite d'avoir été faites pour différentes radiations.

D'autre part, Macé de Lépinay et Nicati, se servant des relations qu'il y a entre l'acuité visuelle et l'éclairement, ont tenté de mesurer l'intensité lumineuse d'une source par l'acuité.

Ils avaient imaginé une unité photométrique, basée sur la propriété de la lumière de faire distinguer les objets par la vue, le *photo*.

Un *photo* est, pour ces auteurs, la plus faible lumière qui, placée à un mètre d'une échelle imprimée en noir sur blanc, donne à la vision monoculaire normale l'angle visuel d'une minute. Ou encore, c'est la lumière nécessaire pour donner à un œil normal l'unité d'acuité, quand on place cette lumière à l'unité de distance.

Cette unité se trouvait précisément correspondre à l'unité alors classique, le *carcel*.

Nicati avait même construit une échelle photométrique permettant de déterminer directement l'intensité d'une source placée à un mètre, ou l'éclairage des différentes parties d'une pièce, par le degré d'acuité visuelle que donne, à un œil normal, la lumière à étudier.

VI. — *Expériences de Piekema et Laan.* — Piekema et Laan ont étudié l'influence de l'éclairage sur l'acuité visuelle en prenant des précautions minutieuses pour exclure l'influence de l'adaptation rétinienne.

Les mesures d'acuité visuelle étaient faites dans une pièce entièrement noircie où la table d'optotypes (crochets), éclairée par une lampe enfermée dans une boîte, forme la seule *source lumineuse*.

Ils faisaient ensuite les mêmes mensurations dans une pièce éclairée, dont on variait l'éclairage entier pour montrer les oscillations attribuables aux changements de l'état d'adaptation.

Ils se sont servi aussi de diaphragmes montés dans une lunette pour éliminer l'influence du diamètre pupillaire.

Leurs observations sont résumées dans des courbes que nous n'avons pas cru devoir reproduire ici.

De l'examen de ces courbes ressort l'accroissement rapide de l'acuité pour les éclairagements compris entre 0 et 1 bougie-mètre, ainsi que le ralentissement de l'accroissement pour les fortes intensités.

Comme Macé de Lépinay et Nicati, Piekema et Laan ont trouvé que l'influence de l'intensité lumineuse sur l'acuité visuelle est différente selon que l'observé

tient les deux yeux ouverts ou observe avec un seul œil : les images simultanées des deux yeux agissent comme si l'on doublait l'éclairage.

Piekema et Laan ont également trouvé que l'influence des diaphragmes sur l'intensité lumineuse de l'image rétinienne est d'autant plus grande que l'ouverture du diaphragme est plus petite par rapport à l'ouverture pupillaire.

L'influence du diaphragme devenait nulle quand le diamètre de la pupille devenait inférieur au diamètre du diaphragme, sous l'influence de l'intensité lumineuse croissante.

Ces observations ont eu le grand mérite de tenir compte de l'adaptation et du diamètre pupillaire.

VII. — Les travaux de Druault sont les premiers dont les résultats soient facilement interprétables. Ils furent exécutés dans le laboratoire de Tscherning, en 1896, au moment où ce dernier préparait la publication de ses *Leçons d'optique physiologique*. Les mesures étaient faites dans une pièce longue, avec un tableau d'optotypes sur carton, dont l'observateur se tenait à une distance fixe de 5 mètres. La source d'éclairage était une bougie de stéarine de 22 millimètres de diamètre. Cette bougie était amenée par tâtonnements à la position permettant chaque lecture. Pour l'acuité la plus faible indiquée (15/200), la bougie était derrière l'observateur, à 7 m. 90 des optotypes ; pour la suivante (15/100), à 7 m. 10, etc. L'éclairement unité était obtenu en plaçant la bougie à 1 m. des optotypes. Nous repro-

duisons ci-dessous l'ensemble des résultats publiés par Tscherning.

Dans la dernière colonne, nous avons ajouté les brillances calculées comme équivalentes aux éclairagements donnés, en supposant à la bougie une intensité égale à la bougie internationale, et en supposant le coefficient de diffusion du carton blanc égal à l'unité, ce qui est manifestement inexact. Mais, de cette façon, les expériences de Druault restent interprétables sous cette réserve que les brillances réellement utilisées ont été constamment inférieures à celles que nous avons pu calculer et que, par conséquent, les acuités indiquées sont trop faibles.

ECLAIREMENT exprimé en LUX	BRILLANCE exprim. en bougies par cm ²	ACUITE
0.016	5 - 10 ⁻⁷	$\frac{15}{200} = 0.075$
0.020	6.3 - 10 ⁻⁷	$\frac{15}{100} = 0.15$
0.028	8.9 - 10 ⁻⁷	$\frac{15}{70} = 0.21$
0.047	14.9 - 10 ⁻⁷	$\frac{15}{50} = 0.30$
0.12	38.2 - 10 ⁻⁷	$\frac{15}{40} = 0.37$
0.25	79.6 - 10 ⁻⁷	$\frac{15}{30} = 0.50$
0.67	213,3 - 10 ⁻⁷	$\frac{15}{20} = 0.75$
1.50	471,3 - 10 ⁻⁷	$\frac{15}{75} = 1.00$

On remarque que l'acuité augmente d'abord rapidement, ensuite lentement, avec l'éclairage, et qu'à la

fin il faut une augmentation d'éclairage énorme pour faire monter l'acuité de 1,25 à 1,50. En augmentant encore l'éclairage, l'acuité augmenterait probablement encore, mais très peu, de sorte que la courbe indiquant l'acuité visuelle pour les différents éclairages serait une courbe à plateau, très allongée.

Druault fut le premier à faire réellement des mesures de l'acuité visuelle en fonction des éclairagements nettements définis. Il est remarquable de constater que ses résultats ont été du même ordre que ceux obtenus par des dispositifs et des méthodes plus compliqués.

Nous ne sommes pas très fixés sur la durée de l'adaptation dans les expériences de Druault ; l'auteur dit seulement qu'elle fut moyenne. Nous pensons qu'il s'agit de 5 à 10 minutes.

De plus, on souhaiterait un nombre plus grand de mesures.

VII. — André Broca étudia les acuités visuelles sous basses lumières en fonction des éclairagements.

Ces observations étaient faites dans le cabinet noir au moyen d'un très petit *test-objet* (3 mm. de côté), image réelle et diminuée d'un autre plus grand, qui se formait au niveau d'un trou percé dans un écran. Celui-ci pouvait être éclairé d'une manière quelconque au moyen d'un étalon lumineux, ou rester noir.

Dans ces conditions, on put étudier en détail l'action de l'adaptation sur l'acuité visuelle, le trouble de l'adaptation pour l'écran, produit par le très petit *test-objet*, étant très petit, et d'ailleurs inévitable.

Broca a vu alors l'influence considérable de l'adap-

tation des parties de la rétine voisines de celles sur lesquelles se forme l'image.

L'influence du diamètre pupillaire était complètement éliminée par l'emploi d'un diaphragme de 2 mm. de diamètre.

Les résultats furent du type suivant :

1° En revenant du jour, pour un éclairément de 1 lux des blancs du *test-objet*, on trouve le résultat suivant :

<i>Temps</i>	<i>Acuité visuelle</i>
—	—
0 minute	0.65
5 » 	0.74
10 » 	0.78
15 » 	0.84

Dans cette expérience, il n'y avait pas de pupille artificielle.

2° Pupille artificielle de 2 mm. Eclairément du test-objet : 2 lux :

On fixe directement pendant un instant la lampe à incandescence, qu'on éteint à l'instant précis où on va prendre l'acuité visuelle. L'œil est ensuite laissé dans l'obscurité, la paupière fermée. Les lectures successives sont faites avec l'autre œil, l'œil en expérience étant protégé par un bandeau.

On trouve ainsi :

<i>Temps</i>	<i>Acuité visuelle</i>
—	—
0 minute	0.52
5 » 	0.57
15 » 	0.83
25 » 	0.81

Dans cette expérience, l'éclat de l'image rétinienne était environ cinq fois plus faible que dans la précédente à cause de la présence du diaphragme.

Nous nous sommes borné ici à donner ceux des résultats d'A. Broca correspondant à des éclairagements inférieurs à 10 lux.

Les expériences de M. André Broca lui ont permis de tracer les courbes montrant les variations de l'acuité visuelle en fonction de l'éclairement. Les courbes ainsi obtenues, dans des conditions déterminées, sont d'une régularité parfaite.

Broca a conclu que, pour les éclairages faibles, l'acuité visuelle augmente par l'adaptation à l'obscurité.

Pour Broca, l'influence du diamètre pupillaire est variable suivant les individus. L'action d'un trou sténopéique de petit diamètre paraît due surtout à l'élimination des parties périphériques de la cornée qui présentent presque toujours des irrégularités.

Le résultat essentiel est le suivant : quand la lumière est faible, le trou diminue l'acuité limite de l'œil. Quand la lumière est moyenne, l'emploi du trou n'a aucune influence sur l'acuité visuelle limite.

En résumé, Broca a surtout étudié le rôle de l'adaptation et le rôle du diamètre pupillaire. Il a montré les variations de l'acuité visuelle en fonction de l'éclairement aux environs des éclairagements moyens.

DEUXIÈME PÉRIODE

IX. — En 1924, MM. Beyne et Worms ont repris l'étude de l'Acuité visuelle aux basses lumières définissant nettement la partie physique du problème physiologique.

Pour eux, il est nécessaire de déterminer :

- a) La *nature*, la *dimension* et la *distance d'observation* du test employé ;
- b) La *composition* de la lampe employée ;
- c) La *quantité* de lumière ;
- d) Le *degré d'adaptation* rétinienne.

Il leur a paru intéressant de mesurer l'acuité visuelle à bas éclairage à des éclairagements voisins de ceux que réalise la nuit et voisins de ceux qui se présentent dans la pratique de l'aviation de nuit.

Ils ont alors étudié :

- 1° Les valeurs de l'*acuité visuelle* chez des sujets normaux en vision diurne ;
- 2° L'*acuité visuelle nocturne* en fonction du temps d'adaptation chez les normaux jeunes ;
- 3° Les variations de l'*acuité visuelle* avec l'âge ;
- 4° Le rapport de l'*acuité visuelle* diurne et nocturne chez un même sujet ;
- 5° La variation de l'*acuité visuelle nocturne* en fonction de l'éclairement.

Ils ont complété ces travaux en 1928 en étudiant l'acuité visuelle nocturne des yeux anormaux et ils ont étudié la portée de la vision nocturne chez l'aviateur.

I. — *Nature, dimension et distance d'observation du test :*

a) *Nature* : le test est un anneau brisé de Landolt reproduit photographiquement en positif sur une plaque doublée d'opaline. On observe ce test par transparence ;

b) *Dimensions* : les anneaux de Landolt au nombre de 10 sont construits pour être mis à 5 mètres et correspondant comme dimensions à des centièmes de l'acuité visuelle :

(1/100, 2/100, 3/100, 4/100, 5/100, 6/100, 7/100,
8/100, 9/100, 10/100)

c) *Distance d'observation du test* : le sujet se tient au maximum à 5 mètres et se rapproche si nécessaire.

II. — *Composition de la lumière employée :*

On se sert comme source d'une lampe électrique étalon à lumière blanche et de composition spéciale très voisine de celle de la lumière du jour, à cela près qu'elle est moins riche en rayons violets ;

III. — *Eclairement choisi. Modes de graduation. Verres de Tscherning :*

L'éclairement du test doit : 1° Etre voisin de ceux que réalise la nuit et de ceux qui se présentent dans la pratique de l'aviation de nuit ;

2° D'autre part, on devait pouvoir faire *varier* cet éclairement dans des proportions connues.

Pour déterminer l'éclairement correspondant à ce-

lui du ciel, MM. Beyne et Worms ont fait des mesures d'acuité visuelle par une nuit claire, mais sans lune, du mois de septembre. Cela correspond à un éclaircissement faible mais suffisant pour faire un bon travail aérien. (Le 23 septembre 1923 à 21 heures.)

Les sujets étaient absolument normaux au point de vue oculaire. Ils étaient *adaptés*, étant depuis une demi-heure dans la nuit complète. Les chiffres furent : 0,06, — 0,065, — 0,075.

Il s'agissait, en chambre noire, de déterminer quel était l'éclaircissement minimum nécessaire en lumière blanche artificielle pour retrouver avec chaque sujet l'acuité précédente.

Se servant de la lampe de 15 lux, les auteurs ont réduit l'éclaircissement des tests à l'aide de verres photométriques placés entre l'œil du sujet et le test. Ces verres sont les verres de Tscherning. Ils absorbent une quantité de lumière bien définie pour chacun d'eux sans que varie, dans la lumière transmise, la proportion relative des diverses radiations élémentaires. C'est avec le verre de Tscherning n° 4 qui ne laisse passer que 10—4 de la lumière que les sujets eurent la même acuité. On en conclut qu'on pouvait fixer comme valeur des éclaircissements nocturnes : 0,0015 lux.

Les verres photométriques de Tscherning sont des verres gris neutre tels que :

Le n° 1 laisse passer $1/10$ de la lumière transmise.

Le n° 2 laisse passer $1/10^2$ de la lumière transmise.

Le n° 4 laisse passer $1/10^4$ de la lumière transmise.

On a de plus des verres n° 0,25, n° 0,50, n° 0,75,

n° 1,50, n° 2,50 qui permettent toutes les combinaisons.

Le N°

0,25 laisse passer $1/10^{0,25}=0,56$ de la lumière incidente.

0,50 laisse passer $1/10^{0,50}=0,32$ de la lumière incidente.

0,75 laisse passer $1/10^{0,75}=0,18$ de la lumière incidente.

1 laisse passer $1/10^1=0,10$ de la lumière incidente.

1,50 laisse passer $1/10^{1,50}=0,03$ de la lumière incidente.

2 laisse passer $1/10^2=0,01$ de la lumière incidente.

2,50 laisse passer $1/10^{2,50}=0,003$ de la lumière incidente.

3 laisse passer $1/10^3=0,001$ de la lumière incidente.

4 laisse passer $1/10^4=0,0001$ de la lumière incidente.

0,25 laisse donc passer 56 % de la lumière.

0,50 laisse donc passer 32 % de la lumière, etc...

La partie absorbante est une feuille de gélatine imprégnée d'un colorant à l'aniline gris neutre Meister Lucius et Berning. Ces feuilles de gélatine sont fabriquées en répandant du collodion sur une plaque en verre, après quoi, on laisse s'étendre sur une lame de collodion, la gélatine colorée.

C'est cette cuticule de gélatine-collodion qui, placée entre deux glaces ultérieurement pressées, taillées et la-

quées au niveau de leur circonférence permet d'avoir un verre solide sans être lourd.

L'écran n° 4 se place à la partie antérieure de l'appareil. Les autres verres, plus petits, sont contenus dans une boîte où se trouvent 2 œillères qui permettent de placer les verres en face des globes oculaires en réalisant l'isolement.

En possession de ces verres, on a trouvé que l'acuité visuelle est maxima après 25 minutes d'adaptation.

IV. — Description de l'appareil.

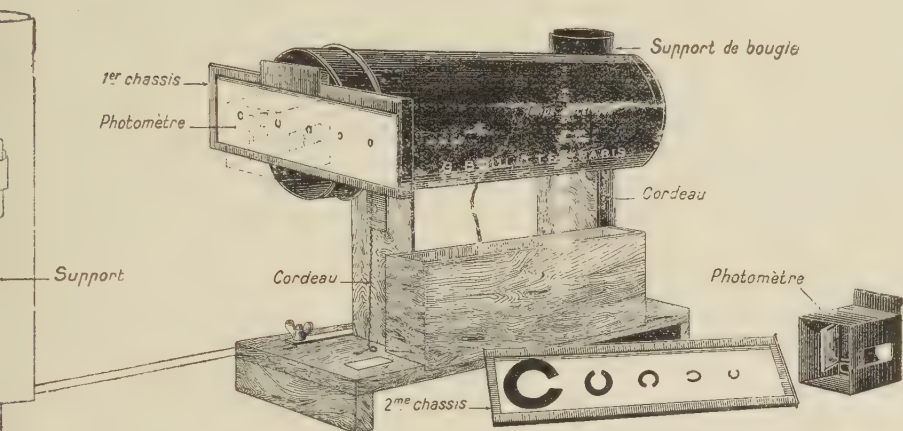


Fig. 3. Photographie de l'appareil de M. Beyne

La photographie de l'instrument permet de comprendre sa description :

Un tube creux à l'intérieur duquel se trouve une lampe électrique dont la position est réglable par deux cordeaux.

A l'extrémité antérieure du tube, on peut emboîter une armature munie de deux sortes de glissières, la plus

proche pour le verre de Tscherning. L'autre pour l'anneau de Landoet.

Pour vérifier que l'éclairement du test est bien de 15 lux, on se sert d'un bougie étalon « Etoile » de 21 mm, 5 de diamètre. Un photomètre type Bunsen placé devant une plaque blanche du porte-tests permet d'égaliser l'éclairement. (Fig. 3 bis.)

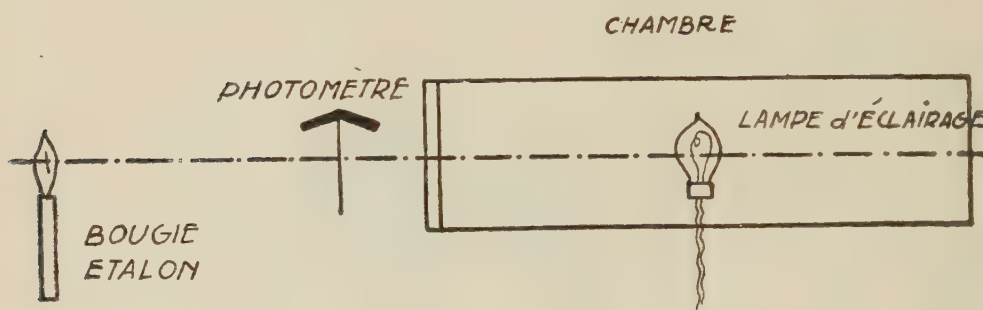


Fig. 3 bis

Agissant sur les deux cordaux qui commandent la glissière, on réalise l'égalité d'éclairement des deux faces de l'écran du photomètre que caractérisera à ce moment l'effacement de la tache d'huile de cet écran.

A ce moment, le support d'optotype présente, sur sa face visible, un éclairement pratiquement équivalent à 15 lux.

Le photomètre et la bougie étalon peuvent alors être enlevés; ils ne serviront que pour un repérage ultérieur, lequel n'aura raison d'être que s'il devient nécessaire de changer la lampe, ou s'il y a lieu de suspecter, soit son altération, soit une variation du courant électrique qui l'alimente.

Mode opératoire.

Vérifier qu'aucune infiltration de lumière provenant soit de l'extérieur, soit de l'optomètre, n'apparaît dans la pièce obscure où se fait l'examen.

Le sujet ayant réalisé son adaption rétinienne complète par un séjour de 25 minutes dans l'obscurité est placé à 5 mètres du porte-tests.

Les tests sont glissés dans la rainure de l'armature où ils peuvent à volonté être présentés chacun dans quatre orientations différentes. Au besoin, on peut donner n'importe quelle orientation à l'anneau de Landolt en faisant pivoter l'armature antérieure de l'optomètre.

Le sujet est invité à ne faire aucun effort pour voir et à regarder au loin. Un bon procédé pour éviter l'effort d'accommodation involontaire consiste à prier le sujet de fermer les yeux quelques secondes, c'est au moment même de l'ouverture des paupières que le sujet distingue la brisure de l'anneau.

Résultats : 1° Acuité visuelle nocturne en fonction du temps d'adaptation chez les normaux jeunes.

Après 15 minutes, l'acuité visuelle binoculaire, nulle au moment du passage brusque de l'éclairement de 15 lux à l'obscurité, s'est accrue de manière à atteindre des valeurs qui s'échelonnent entre $V=0,04$ et $V=0,08$; la valeur la plus fréquemment observée est $V=0,06$.

Après 20 minutes de valeurs comprises entre 0,06 et 0,09, les courbes représentent les valeurs de l'acuité visuelle en fonction du temps d'adaptation.

Après adaptation complète, les *acuités visuelles nocturnes* des normaux jeunes s'échelonnent entre 0,06

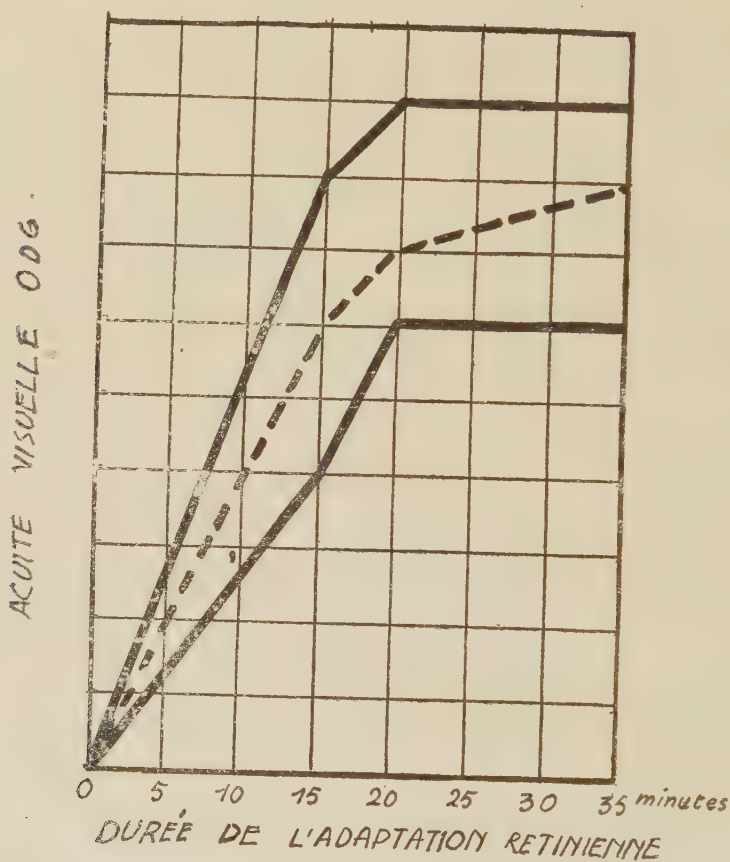


Fig. 4. Valeur de l'acuité visuelle nocturne à l'éclairement de 0,0015 lux (d'après M. Beyne)

et 0,09, c'est-à-dire peuvent présenter une différence de 33 %, si l'on compare les meilleurs sujets aux moins bons.

L'acuité monoculaire est en général inférieure d'un centième à l'acuité binoculaire.

2° Variations de l'acuité visuelle avec l'âge.

ACUITES MAXIMALES

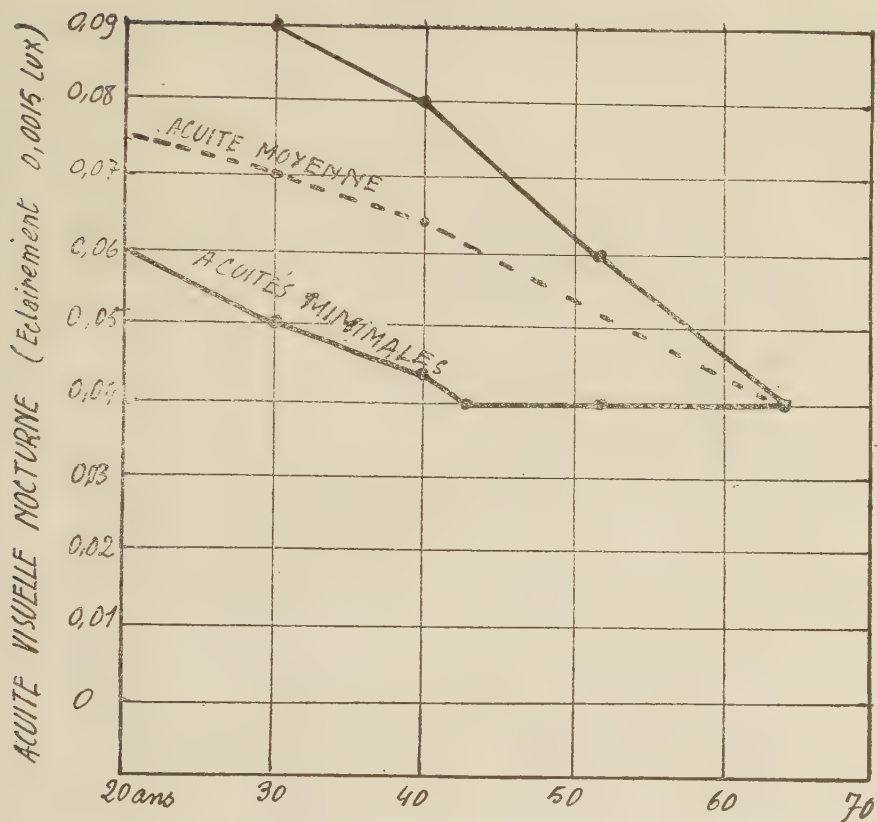


Fig. 5. Acuité visuelle en fonction de l'âge.

Les courbes 5, d'après MM. Beyne et Worms montrent une diminution progressive de l'acuité visuelle nocturne en fonction de l'âge.

3° Rapport de l'acuité visuelle diurne et nocturne
chez un même sujet :

Les Courbes 6, d'après MM. Beyne et Worms dé-

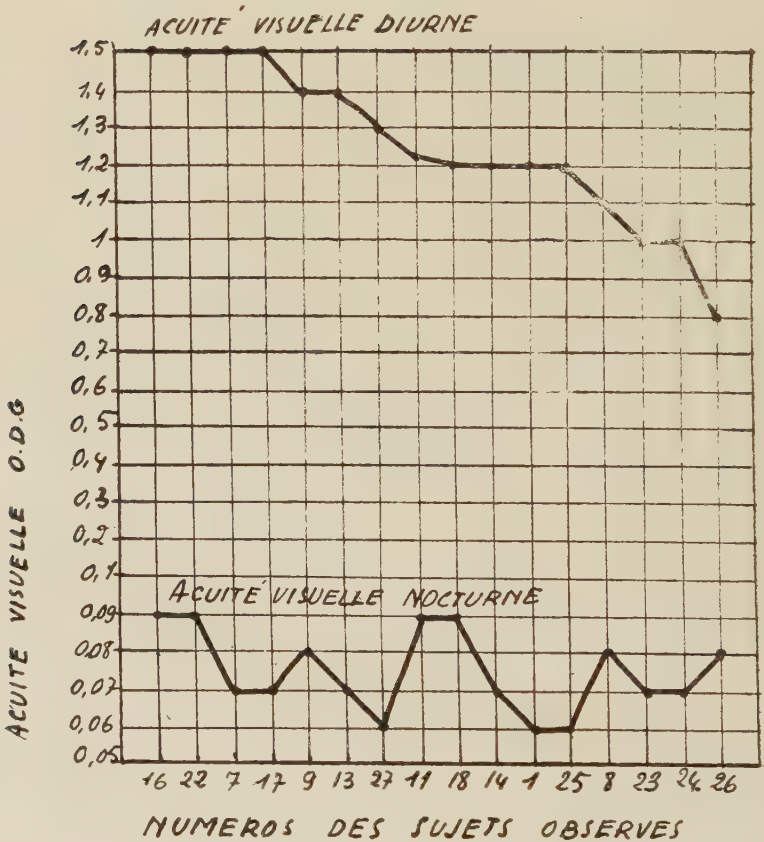


Fig. 6. Rapport des acuités diurnes et nocturnes

montrent l'absence du parallélisme entre les valeurs
fonctionnelles de l'œil à l'éclairage diurne et à l'éclairage nocturne.

4° *Variation de l'acuité visuelle nocturne en fonction de l'éclairement :*

Nous reproduisons ci-dessous le tableau des variations de l'Acuité en fonction de l'éclairement d'après MM. Beyne et Worms. Nous avons ajouté à côté des éclairements, les brillances correspondantes :

Verres de Tscherning	Eclairement	Brillances	Acuité visuelle O.D.G.
N° 6	15.10^{-6}	$0,0047.10^{-7}$	0
N° 5	15.10^{-5}	$0,047.10^{-7}$	0,03
N° 4	15.10^{-4}	$0,47.10^{-7}$	0,07
N° 3	15.10^{-3}	$4,7.10^{-7}$	0,103
N° 2	15.10^{-2}	$47,10^{-7}$	0,38
N° 1	15.10^{-1}	$470,10^{-7}$	0,73
N° 0	15.10^0	$4700,10^{-7}$	1,6

5° *L'acuité visuelle des amétropes.*

Myopes : après correction $V=0,07$.

Hypermétropes : après correction $V=0,06$. $V=0,05$.

Astigmatas irréguliers : Acuités nocturnes les plus faibles $V : 0,02$.

Dans nos résultats à l'état pathologique, nous donnerons plusieurs observations détaillées de malades examinés par MM. Beyne et Worms qui ont mesuré leur acuité visuelle aux basses lumières.

Dans les expériences de MM. Beyne et Worms, il n'est pas tenu compte du diamètre pupillaire. M. Beyne

et nous-mêmes avons examiné des sujets sous atropine, mais les résultats sont difficiles à interpréter.

MM. Beyne et Worms opèrent d'ordinaire avec une adaptation de 20' : ils écartent donc ainsi l'erreur possible due aux variations de l'Acuité visuelle aux basses lumières en fonction de l'adaptation.

Les verres de Tscherning présentent un inconvénient fondamental : Ils ne permettent pas d'obtenir une variation continue des éclairéments ou des brillances.

Ces verres coûtent cher, ils sont fragiles ; leur maniement est long si l'on veut se servir de toute la série.

Mais cet appareil sert surtout pour des éclairéments voisins de 0 lux 0015, éclairément-type obtenu avec le verre de Tscherning n° 4. Cela est déjà très précieux pour les besoins de la Clinique courante.

Un autre inconvénient des verres de Tscherning est leur *sélectivité* possible : on peut craindre que la composition de la lumière varie avec l'absorption : par conséquent, l'expérience comporterait, en plus de la variable éclairément, une variable couleur, mal déterminée.

En première approximation, cette crainte est chimérique, car il résulte d'autres expériences que la couleur de la lumière n'a pas, à brillances égales, une très grande influence sur l'acuité.

Les recherches de MM. E. Haas et J. Couvreur, publiées en 1927, ont été faites avec un dispositif que

M. E. Haas avait imaginé dès 1926, pour ses propres recherches sur la sensibilité différentielle successive (1).

M. E. Haas s'était alors posé le problème d'obtenir, à partir d'une source de forme rectiligne, une plage lumineuse de composition spectrale invariable, dont la brillance fut uniforme à tout moment donné, mais dont cette même brillance uniforme put varier, au gré de l'observateur, proportionnellement à une longueur.

Pour la mesure de l'acuité visuelle en fonction de la brillance du fond, voici comment est disposée l'expérience. Nous citons à peu près textuellement MM. Haas et Couvreur.

« La source lumineuse est une lampe Cotton, dont le filament reste rectiligne, quelle que soit la température. La lentille L_1 , forme de ce filament une image réelle, dans le plan d'une fente horizontale réglable. La lentille L_2 , placée plus loin, conjugue le plan de la face distale de L_1 , avec le plan du test.

Le test est un anneau brisé de Landolt, reproduit photographiquement en positif sur une plaque doublée d'opaline. On observe ce test par transparence (fig. 7).

Dans ces conditions : 1° l'éclairement du fond de test est toujours uniforme ; 2° si l'on fait varier la fente (dans des limites telles que son ouverture maxima ne corresponde qu'à une région du filament de température uniforme, entièrement contenue dans le champ de pleine lumière du système), l'éclairement du test varie proportionnellement à la hauteur de fente.

La lampe est entourée d'une boîte de forme telle que

(1) Emile Haas, Recherches nouvelles sur la sensibilité lumineuse différentielle successive pour la lumière blanche. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. CLXXXII, p. 1176, séance du 10 mai 1926.

seuls puissent passer les rayons utiles, et tout le dispositif est placé dans une pièce obscure, aux murs noirs.

Eclairage et brillance du teste. Etalonnage. — « Pour deux éclairéments égaux, deux tests seront plus ou moins faciles à résoudre » continuent MM. Haas et Couvreur « suivant le coefficient de diffusion du fond. La résolution dépend en réalité de la brillance du fond, et non de

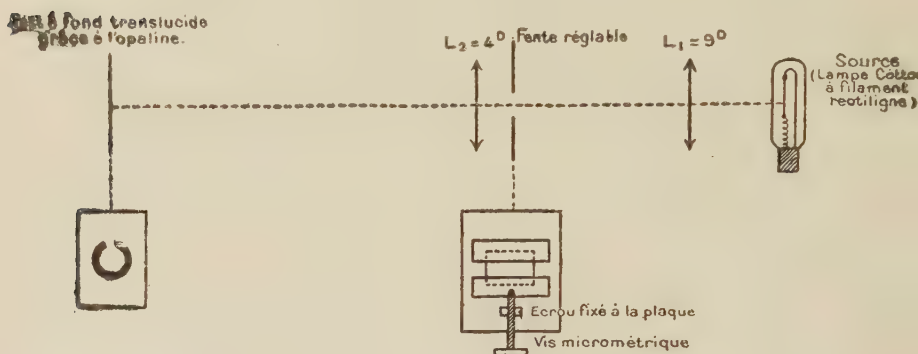


Fig. 7. Dispositif employé dans les expériences
E. Haas et J. Couvreur

son éclairement. L'étalonnage de l'appareil consiste donc à mesurer directement la brillance du fond, pour une ouverture déterminée de la fente.

Pour cela, les auteurs ont égalisé, avant chaque série d'observations, la brillance de ce fond à celle d'une plaque de magnésie éclairée par une lampe étalon. Le photomètre employé est formé de deux prismes à réflexion totale (fig. 8).

L'éclairement E de la plaque de magnésie est donné par la formule connue

$$E = \frac{I \cos \alpha}{D^2}$$

(I intensité de la lampe étalon ; D sa distance à l'écran ; α angle sous lequel la plaque est éclairée.)

La brillance B de la plage de magnésie (en bougies par centimètre carré) est donnée par la formule connue .

$$B = \frac{E}{31.400} \times \frac{95}{100}$$

(95/100 coefficient de diffusion de la magnésie).

On enlève le dispositif d'étalonnage pour procéder aux observations.

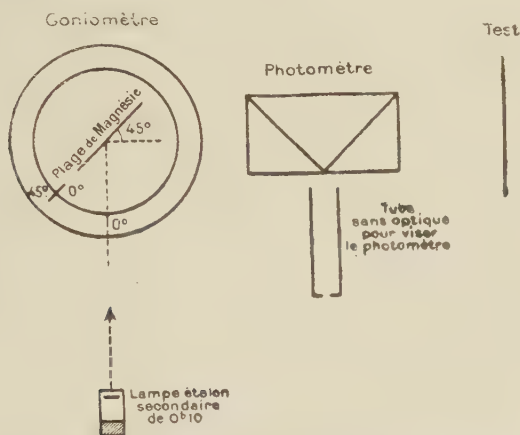


Fig. 8. — Dispositif d'étalonnage E. Haas.
(On le place à gauche du dispositif de la fig. 7.)

Couleur de la lumière. — La lampe Cotton est amenée, lors de l'étalonnage, à une température telle que le fond de test soit non seulement de même brillance, mais de même couleur que la plage de magnésie. Ainsi, si la couleur (composée bien entendu) de l'étalon est connue, celle du fond de test l'est également.

Grâce au procédé de graduation de la lumière par la fente, la couleur du fond reste constante, quelle que soit la brillance qu'on lui donne.

Conditions des observations. — Nous n'avons pas, disent MM. E. Haas et J. Couvreur, cherché à étudier la distribution régionale de l'acuité. L'observateur oriente instinctivement son œil de la façon qui lui permet de voir le mieux possible. Il s'agit donc, dans les résultats, de

l'acuité maximum correspondant à toute brillance donnée du fond de test : c'est-à-dire de l'acuité fovéaire ou paraviovaire.

Résultats. — On trouvera ci-dessous, à titre d'exemple, le procès-verbal de mesures faites par MM. Haas et Couvreur en deux séances, et choisies parmi d'autres du même type.

Œil droit du D^r H., 46 ans, emmétrope (Acuité en haute lumière = 1). Couleur de la lumière : celle de l'étaion à filament de carbone fourni par le Laboratoire Central d'Electricité.

Adaptation préalable à l'obscur, d'une durée fixe de 3 minutes.

Ensuite l'observateur s'approche assez vite, mais sans hâte, du test, jusqu'à la position qui lui permet de le résoudre.

Eclairements (en lux)	Brillances correspondantes (en bougies par cm ²)	Test employé	Distances de lecture	Acuités correspon dantes
0 016	5×10^{-7} (1)	Landolt, 0.4	0 ^m ,40	0.032
0 032	10×10^{-7}	»	0 ^m ,80	0,064
0.048	16×10^{-7}	»	1 ^m ,15	0.092
0.064	21×10^{-7}	»	1 ^m ,60	0.128
0 080	26×10^{-7}	»	2 ^m ,	0.160
0.096	32×10^{-7}	»	2 ^m ,40	0.192
0 096 (2)	32×10^{-7}	»	2 ^m ,	0.160
0.192	60×10^{-7}	»	2 ^m ,50	0.20
0 288	90×10^{-7}	»	3 ^m ,30	0.26
0.384	120×10^{-7}	»	3 ^m ,50	0.28
0.180	160×10^{-7}	»	3 ^m 50	0.28

Interprétation. — La plus petite brillance utilisée (cinq dix-millionnièmes de bougie par centimètre carré) est

(1) 10^{-7} = un dix-millionième.

environ cinquante fois celle que prendrait un objet très blanc éclairé par un ciel nocturne clair mais sans lune. Elle est, d'autre part, dix fois plus petite que la brillance du même objet sous la pleine lune.

Pour permettre de confronter les nombres avec ceux des autres auteurs, on a inscrit, au tableau, les éclairagements utilisés, dans la colonne précédant les brillances. »

Le dispositif de M. Emile Haas est exempt de tous les reproches de principe que l'on peut faire aux précédents. La *composition* de la lumière employée reste *constante*, quelle que soit la brillance choisie, puisque l'on se sert toujours d'éléments d'un même filament, portés à la même température.

La *gradation* des brillances est *rigoureuse*, puisqu'elle n'est proportionnelle qu'à la longueur d'image réelle du filament comprise dans la fente, elle-même réglable par le pas d'une vis.

La *variation* des brillances est *continue*, comme la rotation de la vis, et permet de déterminer facilement le seuil de résolution correspondant au test choisi. (A *fortiori* l'appareil permet des mesures discontinues, si on les préfère.)

Les *limites* des brillances utilisables peuvent être aussi *écartées* qu'on le désire. La limite inférieure est, dès maintenant, aussi petite qu'on le voudra. La limite supérieure ne dépend que du choix de la lampe. Si l'on obtient du constructeur une lampe assez puissante, l'appareil se prêtera aux mesures non seulement de basses lumières, mais son emploi s'étendra aux hautes lumières.

La *manœuvre* est *rapide*, puisqu'elle se réduit à la commande d'un bouton moleté.

La *construction* est susceptible d'être *robuste et durable*, puisqu'il n'existe aucun collage de lentilles, ni aucun écran qui puisse être détérioré par la chaleur.

Par toutes ces qualités, le dispositif de M. Haas se prête aussi bien aux recherches du laboratoire qu'à celles de la clinique.

Le seul reproche qu'aurait pu lui faire le clinicien est l'obligation de refaire un étalonnage difficile avant toute série de mesures, ainsi que la complication résultant du matériel d'étalonnage. Or M. Haas a, tout dernièrement, imaginé de faire étalonner chaque lampe à l'avance, de sorte qu'il suffit, avant chaque série de mesures, d'amener la lampe au régime indiqué par le constructeur, à l'aide d'un rhéostat et sous le contrôle d'un ampèremètre, pour être certain d'opérer dans des conditions parfaitement déterminées. Cette manœuvre ne prend que quelques secondes. Elle supprime complètement la plage de magnésie, le photomètre, en un mot tout le dispositif annexe employé dans les premières mesures de MM. Haas et Couvreur, et que nous avons reproduit dans la fig. 8. Il est clair que tout étalonnage à l'aide d'une source secondaire suppose l'emploi d'un réglage électrique, et que l'on gagne du temps, sans perdre en précision, en faisant porter le réglage sur la source même qui éclaire la plage des tests.

Les seuls exemplaires existant du dispositif de M. Haas sont ceux qu'il a montés lui-même au Laboratoire de Physique de la Faculté de médecine et ne peu-

vent être transportés actuellement. C'est la principale raison pour laquelle nous nous sommes servi, dans nos recherches personnelles, exclusivement de l'appareil de M. Beyne.

Mais on observera, comme M. Haas l'a fait lui-même à la Société française d'Ophtalmologie, le 15 mai 1930, que cela ne saurait constituer une critique à l'égard de son appareil. Nous devons souhaiter que les constructeurs s'y intéressent le plus tôt possible, afin de pouvoir le réaliser industriellement.

Les nombres obtenus pour l'acuité aux basses lumières par MM. E. Haas et J. Couvreur, tout en restant de même ordre que ceux de leurs prédécesseurs, leur sont cependant inférieurs en valeur absolue.

Cela peut tenir, en grande partie, à ce que ces auteurs n'ont pas mis leurs sujets dans un état d'adaptation suffisant. Ils disent en effet n'avoir fait usage que d'une adaptation fixe de trois minutes, bien inférieure à celle que MM. Beyne et Worms indiquent comme une limite au delà de laquelle l'acuité cesse de croître.

La discordance des résultats provient donc, non pas de faute expérimentale de la part des divers expérimentateurs, mais de ce que la chose mesurée n'est pas la même, les uns ayant mesuré l'acuité correspondant à une brillance donnée après une longue adaptation, les autres après une courte.

M. Haas a fait remarquer, dans sa communication au Congrès de la Société Française d'Ophtalmologie de 1930, qu'il n'est peut-être pas utile de faire usage de longues adaptations, pourvu que l'on emploie une adap-

tation *constante*. Les résultats, dans ces conditions, sont vraisemblablement comparables : c'est tout ce que désire le clinicien. De plus, les courtes adaptations ont l'avantage de permettre, dans un même espace de temps, des mesures plus nombreuses.

Il reste possible que l'adaptation de trois minutes soit insuffisante pour mettre les sujets dans une situation comparable. Aussi, dans nos mesures personnelles, et suivant les conseils de MM. Beyne et Worms, avons-nous préféré l'emploi de très longues durées d'adaptation.

Signalons aussi que MM. Haas et Couvreur n'ont pas cru devoir employer un trou de dimension constante, placé devant la pupille, afin d'éliminer l'action de ses variations. Comme il sera dit plus loin, l'éclairement de l'image rétinienne dépend, non seulement de la brillance du test, mais varie en raison du carré du diamètre pupillaire. La notion de brillance du test n'a plus qu'un intérêt moindre, si l'on opère pas sur des pupilles égales.

Le fait que l'opération est plus difficile ne constitue pas une excuse, pas plus que le fait que les auteurs précédents ne se soient généralement pas encombres de cette complication.

Enfin, si l'on examine la courbe publiée par MM. Haas et Couvreur, que nous sommes abstenu de reproduire, mais qui ne fait que représenter graphiquement leurs résultats, indiqués dans le tableau de la page , on constate un changement de pente très net aux environs de 30 dix-millionnièmes de bougies par centimètre carré. Autrement dit, la croissance de l'acuité

semble se faire beaucoup plus lente au delà de cette brillance.

Les auteurs n'ont pas manqué d'attirer eux-mêmes l'attention sur ce fait singulier qui, s'il n'est pas le résultat d'une erreur expérimentale, mériterait qu'on lui trouvât une explication physiologique.

En résumé, les recherches de M. Haas ont doté la clinique d'un appareil simple, correct, et d'un emploi très facile, et celles de MM. Haas et Couvreur ont introduit dans l'expression des résultats la variable « *brillance* », au lieu de la variable « *éclairage* », autrefois employée, et insuffisamment expressive. On peut regretter que ces auteurs n'aient pas encore pu nous donner un plus grand nombre de mesures, et notamment de mesures faites après une longue adaptation.

CHAPITRE IV

RECHERCHES PERSONNELLES

1° Les *sujets* examinés étaient les uns normaux, les autres des malades. Les premiers furent choisis parmi le personnel de l'hôpital militaire du Val-de-Grâce et parmi les jeunes recrues. Nous-mêmes avons mesuré notre acuité visuelle aux basses lumières à différentes reprises.

Un certain nombre d'observations nous ont été fournies par M. Beyne et nous les avons transcrites sans modification, nous bornant à leur ajouter le résultat de la transposition des brillances, en admettant $K = 0,75$.

Plusieurs malades en particulier : deux sujets atteints de rétinite pigmentaire, un cas de tumeur cérébrale, un cas d'abcès du cerveau consécutif à une mastoïdite, un cas d'oxycéphalie avec héméralopie, dont des malades appartenant au service de M. Worms.

La plupart de nos sujets atteints de rétinites pigmentaires sont des malades de Lariboisière faisant partie du service de M. le Dr Poulard. Ce sont des malades que durant notre séjour de 18 mois à Lariboisière nous avons pu étudier à plusieurs reprises.

Une observation de rétinite pigmentaire a été recueillie dans le service à M. Le Dr Terrien et la mesure

de l'acuité visuelle en fonction de l'éclairage a été faite à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce.

2° Le *dispositif* dont nous nous sommes servi est l'appareil de M. Beyne que nous avons déjà décrit. Nos mesures ont été effectuées à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce au Laboratoire Central d'Aéronautique.

Nous étions dans une chambre noire, ayant pris soin d'éliminer toutes les lumières parasites : fissures de porte, de fenêtres, etc., par l'interposition de rideaux noirs.

L'appareil de M. Beyne était placé sur une table à une hauteur d'un mètre. Sa position était repérée soigneusement et pour toutes les expériences.

3° L'*étalonnage* de l'appareil avait été fait une fois pour toutes comme nous l'avons indiqué plus haut, à été faites doivent être précisées.

4° *Les Conditions* dans lesquelles nos mesures ont l'aide d'une bougie étalon et d'un photomètre.

Nous avons procédé à nos examens après une adaptation de 20 minutes, pour cela les sujets avaient les yeux munis d'un bandeau.

Nous n'avons pas employé de diaphragme. M. Beyne et nous-mêmes, nous avons effectué des mesures d'acuité visuelles chez des sujets dont les pupilles dont les praelles avaient été dilatées par l'atropine.

Il s'agissait dans nos expériences de vision monoculaire.

Le sujet était invité à ne faire aucun effort pour voir et à regarder au loin. Pour éviter l'effort d'acco-

modation involontaire, nous avons employé le procédé indiqué par M. Beyne. Le sujet devait fermer les yeux quelques secondes et c'est au moment même de l'ouverture des paupières que le sujet distinguait la brisure de l'anneau.

Les mesures étaient prises en *vision directe*. Au début des expériences, le sujet était placé à 5 mètres du test, puis il se rapprochait si nécessaire jusqu'à ce qu'il distingue la brisure du test.

5° Nos *résultats* étaient disposés de la façon suivante :

Après avoir fait un examen ophtalmologique aussi complet que possible, mentionnant les renseignements d'ordre général lorsqu'ils nous ont paru intéressants. A chaque observation nous avons ajouté la mesure de l'acuité visuelle aux basses lumières correspondant à des brillances exprimées en bougies par centimètre carré.

Dans nos résultats nous donnions l'indication de l'œil examiné, l'*Ecran de Tscherning* utilisé pour obtenir le seuil de l'acuité visuelle, l'éclairement correspondant à cet écran (éclairement exprimé en lux), la brillance du test (exprimée en bougies par centimètre carré) et l'acuité visuelle trouvée pour le sujet examiné.

Nous avons donc mesuré les acuités visuelles aux basses lumières pour une série de sujets emmetropes, une série de myopes, une série d'hypermétropes, une série d'astigmates. Puis nous avons donné un certain nombre d'observations concernant les héméralopies essentielles, des rétinites pigmentaires, des chorio-rétinites, deux stases papillaires (l'une par tumeur cérébrale,

l'autre par abcès cérébral), une oxycéphalie avec hémérolopie.

Nos observations concernant les rétinites pigmentaires et les chorio-rétinites ont été plus nombreuses. Pour des raisons d'imprimerie, nous avons dû en supprimer une dizaine. Dans ces observations, les résultats des mesures des acuités visuelles aux basses lumières étaient d'ailleurs du même ordre que ceux correspondant aux observations que nous avons publiées.

CHAPITRE V

OBSERVATIONS ET RESULTATS

A) EMMETROPEES

Les sujets examinés avaient une acuité visuelle, à l'éclairage ordinaire, égale à 10/10.

Le verre de Tscherning employé était le verre N° 4, auquel correspondait un *éclairage* de 0,0015 lux, ou une *brillance* de $0,35 \times 10^{-7}$ bougies par cm^2 , en supposant $K = 0,75$.

Voici quelques-uns de nos résultats :

	<i>Acuité</i>	
	O. D.	O. G.
Sujet N° 1	0,08	0,08
— N° 2	0,09	0,09
— N° 3	0,06	0,07
— N° 4	0,07	0,08

En résumé : L'acuité visuelle monoculaire à l'éclairage choisi variait entre 0,06 et 0,09.

B AMETROPIES

I. — MYOPIES.

1° *Myopies légères avec vision égale à 10/10.*

	<i>Verre correcteur</i>	<i>Acuité</i>
	—	—
Sujet N° 1	O. D. : — 2 d.	0,07
	O. G. : — 2 d. 50	0,07
— N° 2	O. D. : — 1 d. 50	0,07
	O. G. : — 1 d. 50	0,08
— N° 3	O. D. : — 3 d. 50	0,07
	O. G. : — 3 d. 50	0,07

En résumé : Ces trois myopes avec une acuité visuelle égale à 10/10 aux éclairagements ordinaires, avaient, aux basses lumières, une acuité visuelle normale.

2° *Myopies supérieures à 4 dioptries avec acuité visuelle égale à 10/10.*

	<i>Verre correcteur</i>	<i>Acuité</i>
	—	—
Sujet N° 1	O. D. : — 4 d. 50	0,06
	O. G. : — 4 d. 50	0,06
— N° 2	O. D. : — 7 d.	0,07
	O. G. : — 6 d.	0,08

En résumé : Acuité visuelle normale.

3° *Myopies fortes avec acuité visuelle inférieure à 10/10 sans lésion du fond d'œil.*

	<i>Verre correcteur</i>	<i>Acuité à l'éclairage ordinaire</i>	<i>Acuité aux basses lumières</i>
	—	—	—
Sujet N° 1..	O.D. : — 8 d.	7/10	0,04
Sujet N° 1 ..	O.G. : — 6 d.	7/10	0,04
— N° 2 ..	O.D. : — 12 d.	5/10	0,04
— N° 2 ..	O.G. : — 10 d.	7/10	0,03

II. HYPERMÉTROPIES.

1° *Hypermétropie légère avec vision égale à 10/10.*

	<i>Verre correcteur</i>	<i>Acuité</i>
	—	—
Sujet N° 1	O. D. : + 1 d.	0,06
	O. G. : + 1 d.	0,06
— N° 2	O. D. : + 2 d. 50	0,05
	O. G. : + 2 d.	0,05

2° *Hypermétropies au-dessus de 3 dioptries avec acuité visuelle inférieure à 10/10.*

	<i>Verre correcteur</i>	<i>Acuité</i>	<i>Acuité</i>
Sujet N° 1.....	O.D. : + 4 d.	8/10	0,04
— N° 1.....	O.G. : + 3 d.	7/10	0,04
— N° 2.....	O.D. : + 5 d.	8/10	0,03
— N° 2.....	O.G. : + 5 d.	7/10	0,03

Nous n'avons pu trouver de sujets présentant une hypermétropie supérieure à 3 dioptries avec une acuité visuelle égale à 10/10.

En résumé : D'après nos mesures, les hypermétropes présentent en général une acuité visuelle inférieure à la normale.

C) ASTIGMATISME

1° *Astigmatisme myopique simple.*

OBSERVATION N° 1

V.O.D. (O° — 1 d.) — 10/10

V.O.G. (O° — 1 d. 50) — 9/10

Acuité visuelle avec éclairement de 0,0015 lux (brillance de $0.35.10^{-7}$ bougie par cm^2).

O.D.=0,07

O.G.=0,07

Observation N° 2.

V.O.D. (O° — 1 d. 50) — 10/10

V.O.G. (O° — 1 d. 75) — 10/10

Acuité visuelle à l'éclairement choisi précédemment :

O.D.=0,07

O.G.=0,08

2° *Astigmatisme myopique composé :*

V.O.D. (O° — 2 d.) — 2 d. — 9/10

V.O.G. (O° — 1 d. 50) — 2 d. — 10/10

Acuité visuelle aux basses lumières :

O.D.=0,08

O.G.=0,08

3° *Astigmatisme hypermétropique simple.*

V.O.D. (O° + 1 d.) — 10/10

V.O.G. (O° + 1 d.) — 10/10

Acuité visuelle aux basses lumières :

O.D.=0,04

O.G.=0,03

4° *Astigmatisme mixte.*

V.O.D. (O° — 2 d.) + 3 d. — 9/10

V.O.G. (O° — 1 d. 50) + 2 d. 50 — 10/10

Acuité visuelle aux basses lumières :

O.D.=0,03

O.G.=0,04

En résumé : Mauvaise acuité visuelle aux basses lumières pour les hypermétropes, les astigmatas hypermétropes simples et les astigmatas mixtes.

Bonne acuité visuelle pour les myopes excepté pour les myopies fortes avec acuité visuelle inférieure à 10/10 sans lésions du fond d'œil.

CHAPITRE VII

Résultats à l'état pathologique

OBSERVATION N° 1

(Communiquée par M. le Dr Beyne)

Héméralopie essentielle très marquée sans lésion du fond de l'œil :

A... Pierre, âgé de 23 ans, élève de l'Ecole Centrale, a été examiné le 28 juin 1929 par MM. Beyne et Worms, parce qu'il y voit mal le soir.

Parents vivants, bien portants, mais l'héméralopie remonte à quatre générations.

V.O.D. 10/10 avec V.Sph. — 2 d.

V.O.G. 10/10 avec V. Sph. — 2 d.

Champ visuel : Normal.

Fond d'œil : Normal.

Mesure de l'Acuité visuelle aux basses lumières :

Après 20 minutes, et même après 30 minutes d'adaptation avec éclaircissement : $E=0,0015$ lux (éclairage nocturne moyen) (brillance de $0,35 \cdot 10^{-7}$ par cm^2).

$$V - ODG = 0$$

Le sujet, placé à 0 m. 50 de l'écran de fond, n'arrive pas à se rendre compte de sa forme et ne perçoit qu'une très vague lueur.

Avec éclaircissement : $E=0,006$ lux

(Brillance : $B=1,3 \cdot 10^{-7}$ bougies par centimètre carré)

Le sujet distingue à 1 m. 30 la brisure du test qui représente 5 centièmes à 5 mètres.

Il a donc :

$$V - ODG = 0,043$$

En résumé : il s'agit d'une Héméralopie essentielle sans lésions du fond de l'œil, sans rétrécissement du champ visuel.

OBSERVATION N° 2

(Communiquée par M. le D^r Beyne)

P... Camille, examiné le 28 juin 1929, déclare ne rien voir la nuit. Il s'est aperçu vers l'âge de huit ans qu'il ne pouvait pas déchiffrer une montre lumineuse.

Sa mère, le frère de sa mère, sont atteints de la même infirmité. Il en est de même de sa jeune sœur âgée de 9 ans

VOD : 10/10

VOG : 10/10

Pas de rétrécissement du *champ visuel*.

Pas de lésions du *fond d'œil*.

Mesure de l'Acuité visuelle aux basses lumières :

Avec un éclairage de 0,0015 lux correspondants une brillance de 0.3710^{-7} bougies par centimètre carré, après 20 minutes d'adaptation :

V.O.D. : 0,035

V.O.G. : 0,035

Il s'agit donc d'Héméralopie légère.

OBSERVATION N° 3

Héméralopie essentielle

M. C..., âgé de 67 ans, se présente à la consultation du Val-de-Grâce pour faire changer ses verres de presbyte. Au cours de l'examen, il me déclare spontanément qu'il est héméralope.

Son père était aussi héméralope. Il a deux frères atteints de la même affection. Il a deux enfants, dont l'un héméralope.

Examen oculaire le 6 mai 1930 :

V.O.D. : 8/10 Pas améliorée par
V.O.G. : 8/10 les verres.

Champ visuel : Considérablement rétréci, ne dépassant pas 30° dans tous les méridiens pour les deux yeux.

Sens chromatique normal.

Fond d'œil :

O.D. : La papille a des contours nets. Cependant cette papille est entourée d'une zone grise à pourtours irréguliers. L'examen à l'image droite a montré que cette zone est constituée par des taches qui partent du bord papillaire et se terminent du côté de la rétine par une ligne irrégulière, mais non effilochée et sans flammèches. Il s'agit vraisemblablement de fibres à myéline.

Les vaisseaux, sans coude, semblent s'atténuer et pâlir au niveau de la masse myélinique; ils sont de calibre normal et bien visibles en dehors de cette zone grise.

Pas de dépôt pigmentaire.

O.G. : Fond d'œil normal.

Mesure de l'Acuité Visuelle aux basses lumières :

Verres de TScherning	Eclairement	Brillance	Acuité trouvée
O.D. N° 0,75	2,7	850.10^{-7}	0,09
O.G. N° 3	0,015	$4,7.10^{-7}$	0,06

En résumé : Héméralopie considérable pour l'œil droit. Héméralopie légère pour l'œil gauche.

OBSERVATION N° 4

Rétinite pigmentaire

Mme Ch..., 45 ans, couturière, se présente à la consultation d'ophtalmologie de Lariboisière le 22 avril 1929.

Elle a toujours mal vu le soir. Elle ne s'en est pas

inquiétée jusqu'à l'année dernière, époque à partir de laquelle sa vision a baissé progressivement.

Dans ses antécédents, on note les renseignements suivants : Ses parents étaient cousins germains, tous les deux avaient une vue excellente. Elle avait 9 frères ou sœurs dont 3 sont héméralopes. Elle a deux enfants, dont une fille que nous avons examinée et dont nous donnons l'observation plus loin.

Examen oculaire pratiqué la première fois le 22 avril 1929 :

Mydriase bilatérale.

Réflexes à la lumière et à l'accommodation : Normaux.

V.O.D. = 1/20 Pas améliorée par les
V.O.G. = 1/20 verres.

Champ visuel : Rétréci pour les deux yeux, ne dépassant pas 20° dans tous les méridiens.

Fond d'œil : Au miroir plan synchisis étincelant.

A l'image renversée : Papilles pâles rondes à contours nets. Vaisseaux normaux. Pigments disséminés surtout abondants la périphérie.

Dès cette date, on l'a mise au traitement antispécifique (acétylarsan).

Le 8 mai 1930 : V.O.D. = 5/20. V.O.G. = 5/20, donc amélioration nette par le traitement.

Mesure de l'Acuité visuelle aux basses lumières le 12 mai 1930 :

Avec un verre de Tscherning N° 0,50 : soit un éclairage de 4,8 lux (Brillance 1146,4.10⁻⁷ bougies par cm². (acuité de 0,05).

Héméralopie considérable.

OBSERVATION N° 5

Héméralopie légère

Mlle C. H..., fille de la malade précédente, âgée de 19 ans a été examinée par nous le 12 mai 1930.

Réfraction : normale.

Champ visuel : normal.

Fond d'œil : normal.

V.O.D. = 10/10

V.O.G. = 10/10

Mesure de l'Acuité visuelle aux basses lumières, le 12 mai 1930 :

Avec le verre de Tscherning n° 4, soit un éclairément de 15.10^{-4} (Brillance $0,35.10^{-7}$ bougies par cm^2), l'acuité visuelle a été trouvée égale à 0,03 pour chaque œil examiné séparément.

En résumé : Héméralopie légère sans pigment, sans rétrécissement du champ visuel chez une jeune fille ayant eu de nombreux antécédents familiaux de rétinite pigmentaire.

OBSERVATION N° 6

Rétinite pigmentaire avec atrophie optique

M. M..., âgé de 19 ans, vient à la consultation d'ophtalmologie de l'Hôtel-Dieu pour la première fois le 31 janvier 1929.

Depuis l'âge de 6 ans, il y voyait mal le soir. Depuis cette époque, sa vision diurne a baissé progressivement.

Pupilles réagissant faiblement à la lumière, réagissant bien à l'accommodation.

V.O.D. : 1/50

V.O.G. : 4/50

Depuis un mois, nystagmus.

Champ visuel rétréci pour les deux yeux ne dépassant pas 20° dans tous les méridiens.

Fond d'œil : Papilles blanches, aspect de « pain à cacheter » : atrophie optique bilatérale.

Artères rétrécies.

Veines de contour et de calibre normaux.

Pigments noirs disséminés surtout abondants à la périphérie.

Le 10 mai 1930, nous avons pu examiner nous-mêmes le malade, nous avons constaté :

V.O.D. : compte les doigts à 20 c/m

V.O.G. : 2/50.

Sens chromatique : normal.

Champ visuel ne dépassant pas 10° dans tous les méridiens dans les deux yeux.

Mesure acuité visuelle aux basses lumières, faite le 10 mai 1930 :

Avec le verre de Tscherning n° 1 (Eclairement 1,5 lux. Brillance 353.10⁻⁷ bougies par cm²), nous avons trouvé une acuité de : 0,006 pour chaque œil.

Héméralopie *considérable*.

OBSERVATION N° 7

Rétinite pigmentaire

M. M... Louis, âgé de 52 ans, se présente à la consultation d'Ophthalmologie de Lariboisière, envoyé par son médecin avec le diagnostic de glaucome. Ce diagnostic était basé, d'après le médecin, sur le rétrécissement du champ visuel pour les deux yeux.

M. M... a toujours mal vu la nuit. Il a été réformé en 1914 pour cette mauvaise vision.

Son père et un frère de son père voyaient très mal sitôt que la nuit venait.

On note un myosis bilatéral avec conservation des réflexes à la lumière et à l'accommodation.

V.O.D. : 5/25 avec V. Sph. +3 dioptries

V.O.G. : 5/15 avec V. Sph. +3 dioptries

Champ visuel : Rétrécissement concentrique du champ visuel pour les deux yeux. Ces champs visuels ne dépassent pas 15° dans tous les méridiens.

Tension oculaire : Normale.

Fond d'œil : Son examen montre des taches pigmentaires ramifiées, étoilées, déchiquetées, irrégulières, ayant une forme et une disposition analogues à celles des ostéo-

plastiques. Elles sont noires. Très nombreuses à la périphérie, elles le sont moins au voisinage de la papille. Pas de lésions maculaires visibles à l'image droite.

La papille est pâle, de couleur gris-jaunâtre, à contours nets. L'abondance des pigments ne permettait pas de suivre les vaisseaux dans leur parcours, cependant la portion observée nous a paru sensiblement normale.

Mesure de l'acuité visuelle aux basses lumières (faite le 12 mai 1930. :

Avec le verre de Tscherning n° 1 (éclairage : 1,5 lux, brillance : 353.10^{-7} bougies par cm^2), nous avons trouvé pour chaque œil une acuité de 0.06.

OBSERVATION N° 8

Rétinite pigmentaire

Mme B..., âgée de 35 ans, est venue pour la première fois à Lariboisière, le 15 juillet 1925, parce que sa vision baisse.

Examen à cette date :

Pupilles égales. Réflexes normaux.

V.O.D. avec Sph. + 1 d. 50 : 5/15

V.O.G. id. : 5/20

• Rétrécissement du champ visuel.

Fond d'œil : Pigments surtout abondants à la périphérie.

Bonne vision des couleurs.

Antécédents héréditaires : Pas de consanguinité.

Mère bien portante. Père mort à 80 ans.

Antécédents collatéraux : Elle appartient à une famille de 4 enfants. 4 de ses sœurs sont héméralopes. Ses frères sont normaux.

Antécédents personnels : Mariée.

2 fausses couches,

1 enfant mort en bas âge,

2 enfants vivants bien portants.

Examen le 14 décembre 1929 :

Nous avons vu nous-mêmes personnellement la malade pour la première fois à cette date.

Strabisme divergent œil droit. Ptosis paupière O.D.

Pas de diplopie.

V.O.D. : 1,4

V.O.G. : 1,2

Champ visuel : Rétréci pour les deux yeux, ne dépassant pas 30° pour tous les méridiens.

Fond d'œil : Décoloration papillaire. Pigments nombreux, surtout abondants à la périphérie, laissant intacte la macula.

Soignée à ce moment-là par de l'Acétylarsan.

Le 19 mars 1930 :

V.O.D. : 1,5

V.O.G. : 1,2

Mesure de l'acuité visuelle aux basses lumières (17 mai 1930) :

O.D. : Verre de Tscherning n° 2,50 (éclairage 0,45 lux, brillance 107.10^{-7} bougies par centimètre carré) : acuité 0.06.

O.G. : Verre de Tscherning n° 2,50 (éclairage 4,8 lux, brillance 1146.10^{-7}). Acuité trouvée : 0.03.

OBSERVATION N° 9

Chorio-rétinite spécifique

M. M..., âgé de 45 ans, vient consulter le 5 mai 1930 au Val-de-Grâce parce que sa vision baisse depuis quelques années.

V.O.D. = 7,10

V.O.G. = 5,10

Réfraction : normale.

Champ visuel : normal.

Fond d'œil : Pigments noirs disséminés surtout abondant à gauche.

Papilles normales

Vaisseaux normaux.

Réaction de Wassermann : Positive.

Mesure de l'acuité visuelle aux basses lumières, le 23 mai 1930 :

Pour chaque œil, nous avons employé le verre de Tscherning n° 4 (nous avons donc un éclairement de 15.10^{-4} lux correspondant à une brillance du test de $0,35.10^{-7}$ bougie par cm^2), nous avons trouvé une acuité visuelle de 0,06.

En résumé : Malgré sa baisse de vision à l'éclairage ordinaire ses lésions de chorio-rétinite spécifiques nettes, ce malade présentait une acuité visuelle aux basses lumières normales.

OBSERVATION N° 10

Chorio-Rétinite

Le soldat L..., 21 ans, est adressé au Val-de-Grâce pour *Examen de la vue* le 20 mai 1930 :

V.O.D. = 8/10

V.O.G. = 10/10

Réfraction : normale .

Champ visuel : normal.

Sens chromatique : normal.

Fond d'œil : papilles et vaisseaux normaux. Quelques pigments noirs disséminés de chorio-rétinite surtout à droite.

Mesure de l'acuité visuelle aux basses lumières, le 20 mai 1930 :

Avec le verre de Tscherning n° 4 pour chaque œil, nous avons trouvé une acuité de 0,07 pour l'œil droit, 0,08 pour l'O.G.

OBSERVATION N° 11

(Communiquée par M. le Dr Beyne)

Chorio-Rétinite périphérique bilatérale

Le soldat F... Georges, 21 ans, a été examiné le 27 avril 1926 par MM. Beyne et Worms.

Il se plaint depuis un an d'un abaissement progressif de la vision, s'accusant au crépuscule.

V.O.D. = 5/10 avec V. Sph. — 2 d.

V.O.G. = 4/10 avec V. Sph. — 2 d.

Champ visuel : Léger rétrécissement périphérique plus marqué à droite.

Fond d'œil : Lésions de chorio-rétinite bilatérales.

Papilles légèrement décolorées, à gauche surtout.

L'acuité visuelle aux basses lumières mesurée par M. Beyne à cette date a été trouvée égale à 0,07 pour chaque œil avec le verre Tschening n° 4 (éclairage 0,0015 lux, Brillance $0,35 \cdot 10^{-7}$ bougie par cm^2).

Conclusions : Acuité visuelle nocturne demeurée dans les limites normales donc sans liaison nette avec la lésion.

OBSERVATION N° 12

(Communiquée par M. le Dr Beyne)

Névrite optique

Malade examiné au Val-de-Grâce par MM. Beyne et Worms le 31 mars 1928.

V.O.D. : 1/10 avec — 0 d. 50

V.O.G. : 3/10 avec — 0 d. 50

Fond d'œil : Exsudat papillaire plus accentué à droite.

Réaction de Wassermann : Négative le 8 mars 1928.

Acuité visuelle aux basses lumières :

Appareillage habituel ; éclairage : 0,0015 lux (brillance $0,35 \cdot 10^{-7}$ bougie par cm^2).

Examen après 30° d'adaptation :

L'acuité est assez affaiblie pour nécessiter l'examen à plus courte distance (2 m. 80 et 2 m. 50).

V.O.D. = 0,025

V.O.G. = 0,028

Conclusions : Par rapport à la limite inférieure des normaux, l'acuité nocturne de ce sujet est réduite à 45 % environ; par rapport à l'acuité nocturne moyenne des normaux, elle est réduite à 40 %.

Son acuité nocturne est donc beaucoup moins atteinte que l'acuité diurne; elle est, d'autre part, presque égale pour l'un et l'autre œil, alors que l'acuité diurne est très différente. Enfin elle est très supérieure à l'acuité des héméralopes.

OBSERVATION N° 13

Oxycéphalie avec héméralopie

Le soldat L..., breton, agriculteur, 21 ans, se présente à la consultation d'ophtalmologie du Vall-de-Grâce, parce qu'il n'y voit pas du tout la nuit dit-il, et parce qu'il n'y voit que de face.

Antécédents héréditaires :

Père mort à 54 ans d'une tumeur abdominale.

Mère vivante, bien portante.

Antécédents collatéraux :

Deux sœurs : une bien portante, une qui a 23 ans, est comme lui, oxycéphale. Cette dernière, mariée, a un bébé de 2 mois qui paraît normal.

Antécédents personnels :

Il a toujours mal vu, ses parents ne s'en sont nullement inquiétés, sa sœur aînée étant comme lui.

Examen le 5 mai 1930 :

On est frappé par la conformation particulière du crâne. Allongement du crâne dans le sens de la hauteur. Étroitesse du front. Déformation de l'arcade sourcilière droite entraînant un ptosis. Asymétrie faciale : toute la 1/2

inférieure de la tête est déviée à droite en coup de vent.

Présence d'une bosse frontale à droite et d'une dépression frontale à gauche.

Radiographie :

1° *Oxycéphalie caractérisée par :* déformation avec développement en tour de la voûte crânienne, quelques inégalités de structure osseuse sur le frontal, le nivellement des trois étages de la base. En outre, une asymétrie qui porte sur l'ensemble du crâne et de la face, surtout sur le massif facial.

Sinus frontal gauche voilé. Sinus maxillaire droit voilé avec estompage du contour externe.

2° Le trou optique du côté gauche paraît moins grand que le droit et présente une forme ovale, alors que l'autre est régulièrement arrondi.

Examen oculaire :

Extérieurement : ptosis à droite. Globe oculaire plus petit.

Réflexes : Photomoteurs, à l'accommodation et consensuels normaux.

V.O.D. : 4/50 avec V.S. ph. + 1 d.

V.O.G. : 10/10 avec V. S.ph. + 1 d.

Sens chromatique : O.D. Ne voit pas le vert. O.G. Voit mal le vert.

Champ visuel : Très rétréci pour l'O.D. ne dépasse pas 10°. Moins rétréci pour l'O.G. ne dépasse pas 20°.

Fond d'œil :

O.D. Papille ovalaire à grand axe vertical de diamètres légèrement inférieures à ceux de la papille de l'œil

O.G. Normal.
gauche.

Mesure de son acuité visuelle aux basses lumières :

Oeil droit : Verre de Tscherning n° 5 (Eclairement 0,015 aux, brillance $3,5.10^{-7}$ bougie par cm^2). Acuité : 0,009.

Pour l'œil gauche avec même brillance. Acuité : 0,009.

OBSERVATION N° 14

Abscès cérébral

Le soldat C..., âgé de 21 ans, est adressé par l'Hôpital Villemain au Val-de-Grâce avec le diagnostic suivant :

Syndrome d'hypertension intra-cranienne, consécutif à une otite suppurée droite. A fait une réaction méningée ayant nécessité une trépanation mastoïdienne avec exploration des méninges.

A la suite de cette intervention, grosse amélioration ayant duré 20 jours. Récidive des accidents, probabilité d'abcès cérébral.

Examen le 1^{er} mai : A son arrivée, le malade est somnolent, répondant péniblement aux questions, pâle et amaigri.

Vision : Le malade avait 10/10 d'acuité visuelle au début de son service militaire.

Dilatation pupillaire plus accentuée à droite.

Réflexes lumineux, à l'accommodation, conseeusuels diminués.

Diplopie homonyme augmentant dans le regard à droite : Paralysie du moteur oculaire externe de l'œil droit.

Champ visuel : normal.

Sens chromatique : normal.

Fond d'œil : Papilles de stase nette bilatérale. Rétrécissement des artères, dilatation des veines, plus accusés à droite. Hémorragies disséminées.

Température 37°, pouls le matin à 50, le soir à 100. Poufs instable.

Se plaint de céphalée frontale et non occipitale.

Lourdeur dans la région temporale droite.

Soupçon de raideur de la nuque. Ponction lombaire faite en position assise : le liquide sort en goutte pressée. Albumine=0.

Opéré le 1^{er} mai à 17 heures : Libération large de la plaie.

Evidemment pétro-mastoïdien. Découverte large de la méninge temporale sur une étendue d'une pièce de cinq francs. Ponction au niveau de la méninge temporale à l'aiguille enfoncée d'1 cm. 1/2; à l'aspiration, il sort un pus jaune, bien lié. Agrandissement de l'orifice de perforation qui permet d'extraire un quart de litre de pus.

Le pouls, en cours d'intervention, est monté à 140. La dilatation pupillaire s'est réduite.

Depuis l'opération, température et pouls normaux, amélioration de la diplopie qui est disparue complètement.

Le 7 mai :

V.O.D. = 8/10

V.O.G. = 8/10

Mesure de l'acuité visuelle aux basses lumières faite le 7 mai :

Avec un verre de Tscherning n° 4 (éclairage de 0,0015, brillante 0,35.10⁻⁷), l'acuité pour chaque œil a été trouvée égale à 0,03.

Le 27 mai 1930 : La diplopie n'existe plus.

Les deux pupilles sont normales, égales, réagissant bien à la lumière et à l'accommodation.

Champ visuel : normal.

Sens chromatique : normal.

V.O.D. = 10/10

V.O.G. = 10/10

Fond d'œil : Les contours papillaires sont assez nets. Les vaisseaux ont leur calibre sensiblement normal.

Persistance d'hémorragies disséminées.

Mesure de l'acuité visuelle faite le 30 mai 1930 :

Nous avons trouvé :

V.O.D. = 0,08

V.O.G. = 0,08

Le malade a donc retrouvé une bonne acuité visuelle en même temps que s'opérait sa guérison. Il est regrettable de n'avoir pu mesurer son acuité visuelle aux basses lumières avant son opération.

OBSERVATION N° 15

Tumeur cérébrale

Le soldat V... entre à l'Hôpital du Val-de-Grâce, le 3 mai 1930 avec le diagnostic suivant :

Tumeur cérébrale à évolution rapide se manifestant par des vertiges, de l'hypertension du liquide céphalo-rachidien, de la diplopie par paralysie du droit externe de l'œil gauche. Stase papillaire bi-latérale.

Antécédents héréditaires : Rien de particulier.

Antécédents personnels : Bien portant jusqu'à janvier 1930. A cette époque, c'est-à-dire il y a 4 mois et demi, à la suite d'un effort : diplopie-transitoire avec quelques céphalées.

Il y a deux mois et demi : diplopie permanente.

Un ophtalmologiste aurait constaté :

œdème de la papille

hémorragies veineuses

A ce moment-là, on l'a mis au traitement mercuriel : 14 piqûres de cyanure intra-veineux. Wassermann dans le sang : négatif.

Apparition de céphalée persistante ensuite. Ponction lombaire (le 20 mars), tension 55. Le lendemain, disparition de la diplopie et amélioration de la céphalée.

Le 5 avril, céphalée et diplopie à nouveau : nouvelle ponction couché, tension l'appareil de Claude : 32. Nouvelle amélioration pendant 15 jours, examen du liquide céphalo-rachidien à ce moment :

Albumine : 0,25.

Sucre : 0,50.

Wassermann : négatif.

Examen à l'entrée, le 3 mai 1930 :

Céphalée très modérée, quelques accès dans la journée.

Diplopie homonyme augmentant dans le regard à gauche : parésie du moteur oculaire externe gauche.

V.O.G. = 1

V.O.G. = 1

Champ visuel : normal dans les deux yeux.

Sens chromatique : normal.

Fond d'œil : O.D. : papilles de coloration normale à bords flous. Vaisseaux normaux.

O.G. : papilles de stase nette. Bords invisibles, artères grêles, veines dilatées segmentées par endroits avec quelques taches blanches étoilées ; restes d'hémorragie ancienne. Pas de lésions maculaire.

Radiographie :

La voûte crânienne présente un aspect légèrement mamelonné par irrégularité étendue de la table interne, sans signification pathologique et n'excédant pas les variations d'aspect normal de la voûte.

Pas d'ombre anormale sur la vue de profil. La selle turcique, de dimension normale, de contours nets et réguliers sans aspect d'érosion.

L'acuité visuelle correspondant à un éclaircissement de 0,0015 lux (brillance 0,35.10⁻⁷ par cm²) a été trouvée égale à 0,004 pour l'œil droit et 0,003 pour l'œil gauche.

Le 7 mai 1930 : Reprise de la céphalée.

Vomissements bilieux à type cérébral à 3 ou 4 reprises.

Ponction lombaire : position couchée.

Le liquide sort par gouttes pressées. Au Claude : tension 40 ramenée à 25 après extraction de 7 cm³ de liquide.

Examen : Sucre, 1 gr. ; Albumine, 0,60 ; 0,9 Lymphocytes. Wassermann : négatif.

La ponction soulage la céphalée du malade qui d'ailleurs n'a plus de vomissements.

Le 9 mai : Dans la nuit le malade se lève pour aller aux w.-c. et tombe. Il reste à terre paralysé, mais avec connaissance, pendant 3/4 d'heure ; puis, peu à peu, tout revient à l'état normal et le malade regagne son lit. Pas de suite le lendemain.

Le 12 mai : Rien à signaler. Quelques céphalées inter-

mittentes. Il existe toujours des accès d'obnubilation visuelle.

Le 13 mai : Trépanation décompressive : opération de Cushing.

Le 27 mai 1930 : Le malade n'a pas présenté d'autres accidents syncopaux depuis le 12 mai, veille de son opération.

La céphalée a disparu presque complètement.

La diplopie n'apparaît que dans le regard fortement à gauche.

V.O.D. = 10/10

V.O.G. = 10/10

Champ visuel : normal.

Fond d'œil : La stase papillaire semble s'être légèrement améliorée.

Mesure de l'acuité visuelle aux basses lumières faite le 27 mai 1930 avec le même éclaircissement que le 6 mai.

O.D. = 0,07

O.G. = 0,06

En résumé : Amélioration de son acuité visuelle aux basses lumières en accord avec l'amélioration de sa céphalée, de sa diplopie et de sa stase.

CONCLUSIONS

I. — L'acuité visuelle, pour un sujet donné, est une *fonction physiologique de la rétine*, et une *fonction mathématique de la brillance* du fond de test.

En conséquence, pour un sujet donné, on peut construire une courbe cartésienne, telle qu'à toute brillance indiquée en abscisses corresponde une acuité indiquée en ordonnées.

Ce qu'on nomme acuité, dans la pratique journalière, est la valeur de l'ordonnée maxima de la courbe.

II. — Les renseignements physiologiques et cliniques que l'on peut tirer de l'étude de l'acuité visuelle s'étendent considérablement si l'on mesure non seulement l'ordonnée maxima, mais si l'on construit expérimentalement une portion aussi étendue que possible de la courbe.

Nous nous sommes fixé, dans ce travail, l'étude de la courbe dans la région comprise entre l'abscisse zéro et l'abscisse correspondant à l'ordonnée maxima.

III. — Pour rester conforme au langage de la photométrie moderne, parvenu à la période de simplicité, il convient d'exprimer les acuités en fonction des brillances, comme il vient d'être dit, et non pas en fonction

des éclairéments, comme les oculistes l'avaient tous fait avant les travaux de MM. Haas et J. Couvreur.

Seule, en effet, la brillance caractérise l'aspect visuel d'un fond, tandis que l'éclairément ne donne aucun renseignement à cet égard.

L'éclairément ne renseignerait sur l'aspect visuel que si l'on y joignait la notion du coefficient de diffusion du fond. Or ce renseignement est constamment absent des travaux ophtalmologiques dont la notation est indiquée en éclairéments. En admettant même qu'il eut été présent, il aurait fallu, pour être renseigné sur l'aspect visuel, exécuter un calcul que la notation directe en brillances rend inutile.

IV. — L'histoire de la question de l'acuité visuelle aux basses lumières se divise en deux périodes. Pendant la première période, les *conditions physiques* de l'expérience sont mal déterminées. La lumière est graduée par des procédés imparfaits, la confusion règne dans l'exposé des résultats. Les termes lumière, éclairage, intensité, éclairément sont employés pour désigner ce qui aurait dû être, en réalité, la brillance. Par contre, les auteurs soignent déjà les conditions physiologiques de l'expérience; ils emploient une pupille artificielle, ils cherchent à déterminer l'influence de l'adaptation. (Travaux de Aubert, 1865, de Carp, de Uthofe, de Cohn, de Piekema et Laan.)

Dans la deuxième période, la partie physique des mesures fait de grands progrès. MM. Druault, André Broca, Beyne et Worms font usage des procédés rigou-

reux pour graduer la lumière. Toutefois, ils s'expriment encore en fonction des éclairéments. M. Emile Haas imagine un appareil particulièrement correct, dont il fait usage dans ses expériences avec Couvreur ; de plus, ces auteurs, les premiers, s'expriment en fonction des brillances.

Toutefois, bien que les résultats obtenus par ces différents auteurs soient du même ordre de grandeur, il existe entre leurs nombres d'assez grandes différences. Ces différences, pour une part, ne sont qu'apparentes et tiennent à ce que les auteurs ont employé des tests diffusant inégalement la lumière. A ces éclairéments notés comme égaux correspondent donc des brillances inégales : ce sont elles qu'il aurait fallu noter. Pour une autre part, les différences entre les nombres des auteurs sont réelles et tiennent aux conditions très inégales d'adaptation qu'ils ont choisies.

V. — Nos recherches personnelles ont été faites exclusivement à l'aide du dispositif de MM. Beyne et Worms, le seul que nous ayons eu à notre disposition au voisinage du service de clinique qui nous a fourni les sujets. Selon le conseil de ces auteurs, nous avons fait usage d'une adaptation fixe de vingt minutes. L'acuité mesurée est l'acuité centrale monoculaire.

^{V¹} Chez les sujets emmétropes, présentant 10/10 aux grandes brillances, nous avons trouvé des acuités de 7 à 9/100 pour une brillance du test égale à celle que lui aurait donné un ciel nocturne clair mais sans lune ($0,35 \times 10^{-7}$ bougies par centimètre carré).

VII. — Dans les mêmes conditions expérimentales, l'acuité de myopes faibles ou forts, ayant 10/10 en haute lumière, s'est montrée sensiblement égale à celle de l'emmetrope.

VIII. — Dans les mêmes conditions expérimentales, l'acuité d'hypermétropes moyens, ayant 10/10 en haute lumière, s'est montrée constamment, en basses lumières, inférieure à celle des deux groupes de sujets précédents.

IX. — Les astigmatiques myopiques simples ou composés ayant 10/10 en haute lumière se sont comportés comme les emmétropes et les myopes dont il vient d'être question. Les astigmatiques hypermétropiques simples ou composés, ainsi que les mixtes, se sont comportés comme les hypermétropes. Souvent même leur acuité aux basses lumières a été encore plus mauvaise que celle des hypermétropes.

X. — Chez tous les amétropes, dont l'acuité en haute lumière est inférieure à 10/10, l'acuité en basse lumière subit une réduction dont le coefficient est d'ailleurs inconstant et difficile à prévoir a priori.

XI. — Pour obtenir, chez des sujets cliniquement classés dans la catégorie des héméralopes essentiels, une acuité visuelle aux basses lumières égale à celle du sujet sain, il est nécessaire d'employer des brillances qui sont, en moyenne, cinq fois supérieures à celles que réclame le sujet sain.

XII. — Pour obtenir, dans les rétinites pigmentaires, le même résultat, il faut employer des brillances

plusieurs centaines de fois supérieures à celles que réclame le sujet sain.

XIII. — Dans les diverses chorio-rétinites, la relation entre l'acuité aux hautes lumières et l'acuité aux basses lumières est lâche, comme chez les amétropes de la conclusion A. mais pas plus lâche que chez ces derniers.

XIV. — Dans les névrites optiques, l'acuité visuelle aux basses lumières est moins atteinte — tout au moins dans la limite des cas où il a pu être fait des mensurations — que l'acuité en haute lumière.

XV. — Dans deux cas de stase papillaire avec 10/10 en haute lumière, l'acuité aux basses lumières s'est montrée diminuée, tout en restant supérieure à celle des héméralopes essentiels.

Vu le doyen,
ROGER.

Vu le président,
STROHL.

Vu et permis d'imprimer,
Le Recteur de l'Académie de Paris :
CHARLETY.

BIBLIOGRAPHIE

- Aubert.* — Physiologie der Natzhaut (Breslau, 1865).
- Beyne et Worms.* — L'acuité visuelle nocturne. (Comptes-rendus de la Société de Biologie, 21 juin, 1924).
- Beyne et Worms.* — La vision nocturne. Ses éléments d'appréciation chez l'homme et sa portée chez l'aviateur. (Archives de médecine et de pharmacie militaires. Tome LXXXIX, n° 3, septembre-octobre 1928.)
- Beyne et Worms.* — L'acuité visuelle nocturne. (Journal de Physiologie et de Pathologie générale, mars 1929.)
- Bouasse.* — Optique géométrique élémentaire. Focométrie, Optométrie. (Delagrave, édit., 1924.)
- André Broca.* — Sur les sensations visuelles et la photométrie. (Journal de physique, mai, 1894.)
- A. Broca.* — Article : Optique physiologique in « Encyclopédie » française d'Ophthalmologie. Tome troisième. (Doin, édit., 1904. Chap. XIII. Le sens des formes. L'acuité visuelle, pages 1012 à 1036.)
- A. Broca.* — Sur la segmentation rétinienne. (Livre jubilaire du Professeur Charles Richet, 1912, page 39.)
- A. Broca.* — Leçons d'optique physiologique. (Edition de la Revue d'Optique, 1923.)
- A. Cantonnet et Bichelonne.* — Le simulateur devant l'ophthalmologiste expert. (Edition A. Legrand, Paris.)
- Carp.* — Abnahme der Secschaerfe bei abnehmender. (Thèse de Marbourg, 1876.)
- Charpentier.* — Expériences relatives à l'influence de l'Eclairage sur l'acuité visuelle. (Arch. d'Ophal., t. III, p. 37, Ann. d'Ocul., t. XCII, p. 53, 1883.)
- Charpentier* — Etude d'un cas d'héméralopie. (Arch. d'Opht., 1884.)

- Charpentier*. — Perception lumineuse. Adaptation. (Société des Sciences de Nancy, 15 mai 1885.)
- Cöln*. — Abhaengigkeit der Sehschärfe von der Helligkeit (Arch. für Angenheilk. Bd XXXII Ergantz-heft, p. 195.)
- Delorme*. — Contribution à l'Etude du Sens lumineux et du Sens chromatique centraux dans le glaucome chronique. (Cahors, imp. Constant, 1912.)
- Druault*. — Cité in Tscherning. Optique Physiologique. (Carré et Naudi, éditeurs, 1898, p. 260.)
- Fabry*. — Introduction générale à la photométrie. (Edition de la Revue d'Optique théorique et instrumentale, 1927.)
- Fick*. — Von Graefe's Arch. f.o. (Bd. 38-1892, p. 118-126.)
- Förster*. — Sur l'héméralopie et l'application d'un photomètre. (Breslau, 1857.)
- E. Haas*. — Recherches nouvelles sur la sensibilité lumineuse différentielle successive pour la lumière blanche. (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, t. CLXXXII, p. 1176, séance du 10 mai 1926.)
- E. Haas et J. Courveur*. — L'acuité visuelle aux basses lumières. Travail présenté à la Société Française d'Ophtalmologie. (Séance du 9 mai 1927.)
- E. Haas*. — L'éclairage et la physiologie. (Journal d'Architecture, supplément technique n° 4 au n° 4, 15 novembre 1928.)
- E. Haas*. — Part de discussion à la suite du rapport de M. Lagrange à la Société d'Ophtalmologie de Paris. Séance du 17 novembre 1929. Bulletin 1929, p. 652.
- E. Haas*. . . Considération sur l'acuité visuelle aux basses lumières. Travail présenté à la Société Française d'Ophtalmologie. (Séance du 15 mai 1930.)
- Klein*. — De l'influence de l'Eclairage sur l'Acuité visuelle. (Masson édit., Paris 1872.)
- Klein*. — Med. Klin, 1919, p. 182.
- H. Lagrange*. — L'Amblyopie crépusculaire. Classification de ses formes étiologiques (Rapport présenté à la Société d'Ophtal. de Paris, le 17 novembre 1929.)
- Macé de Lépinay et Nicati*. — Recherches sur la comparaison photométrique des diverses parties d'un même

spectre. (Ann. de Chimie et de Physique, 5^e série, tome XXIV.)

Macé de Lépinay et Nicati. — Recherches expérimentales sur le phénomène de Purkinje. (Journal de physique, (1822, t. I, p. 33.)

Macé de Lépinay et Nicati. — Explication du syndrome héméralopique. (Revue des Acta., 1881.)

Parinaud. — La vision. Etude physiologique. (Paris, Octave Douin, 1898.)

Parinaud. — L'Héméralopie et les fonctions du pourpre visuel. (Comptes-rendus Ac. des Sciences, t. XCIII, p. 286.)

Pieckema et Laan. — Notes on Vision and retinal perception. Goghcelk. verslagen, 1897.

Sous. — Influence de l'éclairage sur l'Acuité de la vision. (Bordeaux Médical, n^o 28, 1878.)

Sulzer. — Détermination qualitative et quantitative des fonctions de la rétine. (Encyclopédie Française d'Ophthalmologie, t. III, p. 612.)

Tscherning. — Optique physiologique. (Carré et Naud, éditeurs, 1898, p. 260.)

Uhtofé. — Von Graef's Arch. f. Opht. Bd. 32, p. 171, 1886.

